

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1940

THESE

N°

635

POUR

LE DOCTORAT EN MEDECINE

(DIPLOME D'ETAT)

par

M^{me} Colette HEIDT

Née le 16 Décembre 1908, à Cannes (Alpes Maritimes).

CONSIDÉRATIONS
SUR LA
PROTECTION DU MALADE
CONTRE LES RAYONS X
EN RADIODIAGNOSTIC

Président : M. LOEPER, Professeur.

PARIS
IMPRIMERIE FOULON
29, Rue Deparcieux, 29
1940



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1940

THESE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MEDECINE

(DIPLOME D'ETAT)

par

M^{me} Colette HEIDT

Née le 16 Décembre 1908, à Cannes (Alpes Maritimes).

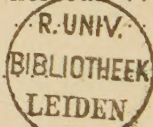
CONSIDÉRATIONS
SUR LA
PROTECTION DU MALADE
CONTRE LES RAYONS X
EN RADIODIAGNOSTIC

Président : M. LOEPER, Professeur.

PARIS
IMPRIMERIE FOULON
29, Rue Deparcieux, 29
1940

I. — PROFESSEURS

Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOIN.
Pathologie médicale	PASTEUR-VALLERY- RADOT.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	AUBERTIN.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LEVY-VALENSI.
Pathologie expérimentale et comparée	Henri BENARD.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
	ABRAMI.
	FIESSINGER.
Clinique médicale	LOEPER.
	RATHERY.
	LEREBoullet.
	NOBECOURT.
Hygiène et clinique de la première enfance	LAIGNEL-LAVASTINE.
Clinique des maladies des enfants	GOUGEROT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	GUILLAIN.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	LEMIERRE.
Clinique des maladies du système nerveux	CUNEO.
Clinique des maladies infectieuses	GOSSET.
	GREGOIRE.
Clinique chirurgicale	LENORMANT.
	VELTER.
Clinique ophtalmologique	CHEVASSU.
Clinique urologique	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique d'accouchements	LEVY-SOLAL.
	MOCQUOT.
Clinique gynécologique	OMBREDANNE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	HARVIER.
Clinique thérapeutique médicale	LEMAITRE.
Clinique oto-rhino-laryngologique	Pierre Duval.
Clinique thérapeutique chirurgicale	M. VILLARET.
Clinique propédeutique	TROISIER.
Clinique de la Tuberculose	MATHIEU.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	LAUBRY.
Clinique de cardiologie	Clovis VINCENT.
Clinique de neuro-chirurgie	N...
Assistance Médico-sociale	HAZARD.
	MULON.
Professeurs sans chaire	OLIVIER.
	SANNIE.
	VERNE.



II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.		MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgicale.	GIROUD	Histologie.
BARIETY	Pathologie médicale.	HALPHEN	Pathologie médicale.
BERNARD (Etienne).	Pathologie médicale.	HAGUENAU	Oto - rhino - laryngologie.
BESANÇON (Justin).	Hydrologie.	JOANNON	Hygiène.
BONNET	Bactériologie.	LACOMME	Obstétrique.
BOULANGER	Chimie.	LANTUEJOUL ..	Obstétrique.
BOULIN	Pathologie médicale.	LAVIER	Parasitologie.
BROUET	Pathologie médicale.	LELONG	Pathologie médicale.
BULLIARD	Histologie.	LENEGRE	Pathologie expérimentale.
CACHERA	Pathologie médicale.	LEMAIRE	Pathologie médicale.
CORDIER	Anatomie.	Mlle J. LEVY	Pharmacologie.
COSTE	Pathologie médicale.	MARCHAL	Pathologie médicale.
COUVELAIRE (Roger).	Urologie.	MENEGAUX	Pathologie chirurgicale.
DELARUE	Anatomie pathologique.	MOLLARET	Pathologie médicale.
DELAY	Pathologie médicale.	MOUQUIN	Pathologie médicale.
DEGREZ (H.)	Physique.	PATEL	Pathologie chirurgicale.
DESOILLE	Médecine légale.	PETIT - DUTAILLIS.	Pathologie chirurgicale.
DIGONNET	Obstétrique.	RENARD	Ophtalmologie.
DOGNON	Physique.	RICHET	Physiologie.
FEVRE	Pathologie chirurgicale.	SENEQUE	Pathologie chirurgicale.
FUNCK - BRENTANO.	Pathologie chirurgicale.	SICARD	Pathologie chirurgicale.
GALLIARD	Parasitologie.	SOULIE	Pathologie médicale.
GARCIN	Pathologie médicale.	SUREAU	Obstétrique.
Mlle GAUTHIER-VILLARS.	Anatomie pathologique.	TURPIN	Pathologie médicale.
DE GENNES	Pathologie médicale.	WILMOTH	Pathologie chirurgicale.

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.		MM.	
ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.	LARDENNOIS ..	Pathologie chirurgicale.
BUSQUET	Obstétrique.	LE LORIER	Obstétrique.
CHAILLEY-BERT.	Physiologie.	NEVEU-LEMAIRE.	Parasitologie.
GUENIOT	Pharmacologie.	VAUDESCAL	Obstétrique.
HEITZ-BOYER ..	Pathologie chirurgicale.	HUGUENIN	Anatomie pathologique.
PIEDELIEVRE ..	Médecine légale.		

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ALAJOUANINE ..	Clinique médicale.	BASSET	Clinique chirurgicale.
BRULE		BROCC	
CATHALA		CADENAT	
CHABROL		GATELLIER	
CHEVALLIER ...		de GAUDART ..	
DONZELOT		d'ALLAINES ..	
DUVOIR		LEVEUF	
GASTINEL		MOULONGUET ..	
LAROCHE (G.) ..		MOURE	
LIAN		QUENU	
MOREAU		FEY	
SEZARY			

MM.	
EGALLE	Clinique obstétricale.
METZGER	
PORTES	
VIGNES	

V. — CHARGES DE COURS

CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans des dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PERE
LE MÉDECIN-COMMANDANT THIBONNEAU
Electro-Radiologiste des Hôpitaux de Paris
Chef du service d'Electro-Radiologie
de l'Hôpital militaire Bégin

*qui m'a inspiré le sujet de
cette thèse.*

A LA MEMOIRE DE MON GRAND-PERE MATERNEL
LE DOCTEUR THÉOPHILE SEVE, de Cannes

A LA MEMOIRE DE MON ARRIERE GRAND-PERE
LE DOCTEUR CASSIEN SEVE, de Cannes

A LA MEMOIRE
DE MES GRANDS-PARENTS PATERNELS

*qui furent des modèles
d'énergie et de bonté.*

A MA MERE

*toute de bienveillance et de
tendresse faible témoignage de
ma très grande reconnaissance et
de ma profonde affection.*

A MA FILLE

*ma petite Nicole, qui, née à
Paris au cours de mes études mé-
dicales est actuellement réfugiée
au centre de la France dans la
maison natale de son arrière
grand-père.*

A MON MARI

*qui nous défend dans les tran-
chées de l'Est.*

A MA SŒUR

A MES BELLES-SŒURS

A MES BEAUX-FRÈRES

avec toute ma sympathie.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MAURICE LOEPER

Professeur de Thérapeutique
à la Faculté de Médecine de Paris

*qui a bien voulu accepter la
présidence de cette thèse, nos
très sincères remerciements et
hommages respectueux.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ACHARD.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR OMBREDANNE.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR NOEL-FIESSINGER.

A MONSIEUR LE DOCTEUR TIXIER.

A MONSIEUR LE DOCTEUR DARRE.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TERRIEN.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LEMAITRE.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DONZELOT.

A MON COUSIN LE MÉDECIN-LIEUTENANT
ROBERT PERRIER

AU MÉDECIN-LIEUTENANT
MICHEL JAUPITRE

AU MÉDECIN-LIEUTENANT
JACQUES JAUPITRE

*qui nous ont souvent aidé au
cours de nos études.*

AU MÉDECIN-LIEUTENANT
ROGER MARTINOT

AU MÉDECIN-LIEUTENANT
MAURICE DEFRANCE

*qui guidèrent nos premiers
gestes et interprétations radiolo-
giques.*

AU MÉDECIN-LIEUTENANT
GILBERT LECLER

*en remerciement de sa cons-
tante amitié.*



Considérations sur la Protection du Malade contre les Rayons X en Radiodiagnostic

INTRODUCTION

Depuis leur découverte, le 8 novembre 1895, les rayons X sont devenus rapidement un des plus importants sinon le plus important des moyens de diagnostic qui soient à la disposition de la Médecine et de la Chirurgie. Ce développement ne paraît pas devoir s'arrêter de longtemps, tous les ans apparaissent de nouvelles techniques et tous les jours les anciennes techniques se perfectionnent.

Il n'était peut-être pas très difficile de prévoir dès le début les services que ces nouveaux rayons pouvaient rendre à la Médecine, puisque leur propriété la plus caractéristique et celle qui s'est révélée la première est de permettre de voir ce qui se passe dans une enceinte fermée et opaque. De là à penser que grâce à eux nous allions pouvoir examiner le squelette et les différents organes à travers les parois du corps, faire une véritable autopsie du vivant, il n'y avait qu'un pas et qui fut vite franchi, puisque Roentgen lui-même radiographiait la main de sa femme le 22 décembre 1895, six semaines

seulement après la découverte qu'il avait faite. (B. Walter.)

S'il n'était pas difficile de voir que le diagnostic allait trouver là un instrument de premier ordre, et le mot diagnostic (connaissance à travers) semble avoir été fait spécialement pour la radiologie, rien ne pouvait faire penser à *a priori* que cet instrument serait dangereux. Aucun rayonnement jusqu'alors n'avait présenté de danger sérieux pour notre économie, en dehors des rayons calorifiques dont le danger était parfaitement signalé par nos sens; or, les rayons de Roentgen ne manifestaient au moment où on s'y exposait aucune nocivité appréciable. Ce ne fut qu'après un certain temps d'expérience ou plutôt d'observation, temps assez court pour les lésions aiguës, assez long pour les lésions chroniques, que leurs dangers furent mis en évidence.

Cette nocivité, nous allions dire cette toxicité, tant leur action rappelle celle d'un toxique, se montra bien différente selon que les rayons étaient appliqués à dose massive ou à doses petites mais longuement répétées : la dose massive, c'est-à-dire donnée en une seule application ou en plusieurs applications très rapprochées, déterminant selon sa grandeur des érythèmes passagers ou des ulcères inguérissables, les doses petites indéfiniment répétées produisant des dyskératoses avec cancérisation fréquente, ou encore — et c'est là que l'action des rayons rappelle le plus une action toxique — des dysplasies

sanguines par altération de tout le système hémolymphoïétique.

Le danger des doses massives concerne surtout le malade. On put se rendre compte assez facilement et assez rapidement de la nature et de l'ordre de ce danger là parce que la lésion se révèle dans ce cas au bout de quelques jours et que son intensité présente un rapport assez constant avec la quantité de rayons qui l'a engendrée.

Le danger des doses petites mais longuement répétées concerne le médecin. Ce danger n'a été connu qu'assez tard, puisque ses manifestations n'apparaissent qu'à longue échéance, et il n'a jamais été possible de déterminer d'une manière très exacte sa grandeur. Ce danger est considérable puisqu'il est responsable de la mort de bien des radiologistes éminents et dont le caractère de prudence n'était pas douteux, il est cependant évitable puisque d'autres radiologistes en prenant d'autres dispositions qui se révélèrent efficaces y échappèrent.

On ne peut pas actuellement, quand on s'occupe de radiologie, éviter complètement d'être atteint par les rayons; on peut éviter les accidents, mais on ne sait pas exactement et même d'assez loin quelle est la dose indéfiniment inoffensive, et quel est le seuil de la dose dangereuse. Il y a encore là un point qui rappelle les intoxications chroniques, et il est possible que dans un cas comme dans l'autre l'idiosyncrasie du sujet joue un certain rôle, et même un rôle important.

Dans l'impossibilité où l'on se trouve de déterminer la dose nocive d'une manière exacte, au moins en ce qui concerne les doses chroniques reçues par les médecins, on s'est arrêté au chiffre de 0,2 r par jour au Congrès de Zurich (1934) chiffre un peu arbitraire sans doute, mais qui paraît bien éliminer tout danger.

La gravité de ce danger, son imprécision, l'impossibilité de s'en dégager lorsqu'on l'a encouru, tout cela n'a jamais découragé les médecins qui se sont adonnés à l'étude de la radiologie, mais les a incités à multiplier les moyens de protection. On peut admettre qu'actuellement les radiologistes sont efficacement protégés, on peut même penser qu'ils jouissent d'un assez large coefficient de sécurité, mais on ne peut pas préciser lequel, ni la quantité de rayons qu'un radiologiste peut recevoir par jour, par mois, ou par année, ni la quantité qu'il reçoit effectivement.

Les doses de rayons X reçues par le malade ayant pu être, au contraire, du moins en radiographie, déterminées avec une certaine précision, et s'étant montrées dans la pratique habituelle notablement inférieures aux doses dangereuses, il en est résulté une confiance telle que les moyens de protection du malade ont été l'objet de travaux moins étendus.

Dans bien des cas, cette protection du malade n'est même pas envisagée, ce qui ne peut se justifier que par un sentiment d'entière sécurité. Mais cette sécurité repose

sur un postulat qui pourrait être en défaut. En somme on estime qu'en radiographie et en radioscopie les doses reçues par le malade sont inoffensives dans les conditions habituelles de la pratique.

C'est possible et généralement vrai, mais ces conditions habituelles étant mal définies, on risque facilement d'en sortir. Il faudrait connaître exactement les doses qu'on est en droit de donner, et savoir les mesurer de façon précise. Nous verrons que cette détermination et cette mesure sont difficiles. Les doses considérées comme admissibles varient suivant la prudence des auteurs, et si leur mesure est relativement facile en Radiographie, elle est très difficile en Radioscopie. Dans ce dernier cas, malgré l'effort que l'on fera pour serrer le problème de plus près, il restera une grande marge d'incertitude, qui obligera à se tenir toujours aussi loin que possible des doses limites.



CHAPITRE I

LES INCIDENTS POSSIBLES ET LES DOSES LIMITES

INCIDENTS ET ACCIDENTS

Les incidents qui peuvent survenir après un radio-diagnostic sont l'érythème, la pigmentation, l'épilation; les accidents, fort rares, mais auxquels il faut penser, sont des radiodermites plus ou moins graves.

Les rougeurs passagères, les pigmentations et les épilations, lorsqu'elles sont transitoires, ont par elles-mêmes peu d'importance, mais elles constituent une invitation formelle à redoubler de prudence dans les examens ultérieurs. Lorsque ces pigmentations ou ces épilations sont durables, elles peuvent être fort ennuyeuses; il faut prendre toutes les précautions nécessaires pour les éviter, et spécialement dans la région de la tête et du cou, où l'action de la lumière peut s'ajouter à celle des rayons X pour l'aggraver, et où les défauts d'esthétique sont particulièrement redoutés.

Mais, ce que l'on doit absolument éviter, ce sont les

radiodermites érythémateuses et surtout érythémato-érosives. Ces radiodermites aiguës, quand elles sont peu intenses, et quand elles guérissent en quelques semaines, ne sont encore que des incidents fâcheux, mais si elles sont plus sévères, et si elles passent à la chronicité, cela constitue un accident qui peut être grave.

Ces radiodermites passées à la chronicité après un début aigu ne doivent pas être confondues avec les radiodermites chroniques d'emblée, dues à une irradiation longuement répétée de la peau, telle que la radiodermite des radiologistes, dont nous n'avons pas à nous occuper ici. Les radiodermites chroniques à début aigu, celles qui peuvent atteindre les malades, sont caractérisées par des lésions plus régulières, parfois plus profondes, mais souvent mieux limitées que ne le sont les radiodermites professionnelles.

On a pu observer, à la suite de radiodiagnosics, des radiodermites d'origine mixte. Des malades ayant subi un plus ou moins grand nombre d'examen radiologiques, ont pu à la suite d'un dernier examen de durée normale faire une radiodermite grave. C'est là un danger contre lequel il est difficile de prémunir son malade, et de se prémunir soi-même. Il ne faut donc jamais oublier qu'on peut ainsi encourir, du fait d'examen antérieurs auxquels on est complètement étranger, des responsabilités dont il ne serait pas facile de se dégager.

Les caractères cliniques de la radiodermite sont bien

connus. Nous ne rappellerons que les deux plus saillants qui sont la lenteur de l'évolution, et la douleur intense, gravative, continuelle, qui peut empêcher le travail, le sommeil, parfois même l'alimentation. Ces douleurs ne sont pas toujours en rapport avec l'état apparent de la lésion; des érythèmes sans aucune ulcération, et dont la durée ne dépassera heureusement par quelques semaines, peuvent être accompagnées de douleurs très vives.

La chronicité des ulcérations, les récidives fréquentes et surtout ces douleurs si pénibles constituent un syndrome d'une gravité particulière, et c'est cette gravité particulière qui nous a déterminés à attirer, après bien d'autres, l'attention sur ce genre d'accidents qu'on a peut-être trop tendance à oublier, parce qu'ils sont peu fréquents.

En dehors des lésions tégumentaires, on a pensé que le radiodiagnostic pouvait être la cause d'accidents généraux analogues au Mal des Rayons, bien connu en radiothérapie. Ce n'est pas impossible; il faut considérer qu'une dose de 50 r en radiothérapie totale a une très forte action sur l'économie générale, alors qu'une dose de 250 r ne produit normalement sur la peau aucun dommage. Si donc, au cours d'une radioscopie, faite sans diaphragmer, on donnait sur de très larges champs 50 r sur la poitrine ou l'abdomen et 50 r sur le dos, on pourrait provoquer des troubles généraux sans avoir la moindre chance de léser la peau.

De telles conditions ne sont pas celles de la technique courante, mais on pourrait les rencontrer dans des cas particuliers, tels que la radiocinématographie ou la radiochirurgie. On a même signalé de temps à autre des cas de malades qui, après un simple examen radioscopique, présentaient une évolution inattendue, favorable ou défavorable. Il est peu de radiologistes qui n'aient constaté des faits de ce genre, faits qui ne peuvent guère, jusqu'à plus ample informé, être considérés que comme d'intéressantes coïncidences, mais qui invitent en tous cas à ne jamais se départir d'une grande prudence.

A un point de vue plus particulier, certains auteurs comme Witte ont envisagé la question de l'action nocive que pourrait avoir le radiodiagnostic sur tous les tissus germinatifs et sur l'embryon. Bien que cette action paraisse tout à fait négligeable dans les limites de doses du radiodiagnostic, il est évident que ces tissus particulièrement sensibles devront être spécialement ménagés.

UNITES DE MESURE

Nous avons exprimé dans le chapitre précédent les quantités de rayons X en unité r. C'est l'unité internationale actuellement adoptée depuis le congrès de Stockholm de 1928 qui l'a défini ainsi :

« L'unité internationale de rayonnement X est la

« quantité de rayonnement qui, l'utilisation des électrons
« étant complète, et l'effet paroi étant éliminé, produit
« dans un centimètre cube d'air à 0° et à 76 cm. de pres-
« sion, une conductibilité sous courant de saturation cor-
« respondant à une unité électrostatique de charge. »

C'est une unité purement physique. Elle avait été précédée d'autres unités, les unes elles-mêmes purement physiques comme l'R français de Solomon, l'R allemand de Behnken, d'autres colorimétriques comme l'H de Holezknecht, d'autres à la fois colorimétriques et biologiques comme la dose épilatoire de Sabouraud-Noiré mesurée par la teinte B de leur radiomètre, d'autres enfin purement biologiques comme la dose érythème des auteurs allemands.

Du fait que les phénomènes qui nous intéressent sont des phénomènes biologiques et non pas physiques, on peut se demander si les mesures biologiques ne seraient pas les mieux appropriées à notre but, et il faut bien dire que la dose épilatoire de Sabouraud-Noiré, et la dose érythème ne sont pas abandonnées par tous les auteurs. On peut dire avec raison que l'action biologique des rayons est plus complexe que leur action physique, que la qualité des rayons et la manière dont ils sont donnés, continue ou discontinue, a en biologie une importance qu'elle n'a pas en physique, enfin que les instruments de mesure physique habituels ne donnent pas toujours pour les rayons mous qui nous intéressent le plus en diagnostic

des mesures bien exactes, que la chambre d'ionisation réagit par son centre alors que l'organisme réagit surtout par sa surface. Tout ceci est vrai, mais les mesures de la dose érythème et les mesures colométriques sont peu précises, peu pratiques, et dépendent beaucoup de l'appréciation personnelle, alors que l'unité r est vraiment objective et définissable. Elle est donc aujourd'hui d'un usage général, mais nous rappellerons néanmoins son équivalence avec les principales unités anciennes que l'on rencontre dans beaucoup de travaux classiques.

1.000 R Solomon (ou français) valent 452 r internationaux et 424 R Behnken (ou allemand).

1.000 R Behnken valent 1.066 r internationaux et 2.358 R Solomon.

1.000 R internationaux valent 2.200 R Solomon et 938 R Behnken.

La précision de ces nombres ne doit pas faire illusion, et on peut les arrondir sans aucun scrupule à partir du troisième chiffre; ainsi considérerons-nous que 1.000 R Behnken valent 107 r internationaux.

D'autre part, 5 H équivalent à la dose d'épilation temporaire et à environ 360 r, quand il s'agit de rayons peu pénétrants, comme c'est le cas en radiodiagnostic.

Enfin, la dose érythème varie d'après les différents auteurs dans des proportions considérables. Elle vaut de 5 à 600 r pour beaucoup d'entre eux, mais l'érythème a

été obtenu par certains autres avec une dose de 290 r seulement. Pour être en sécurité, nous devons donc nous tenir largement au-dessous de cette dose.

DOSE INOFFENSIVE

La dose inoffensive est celle qui ne se traduit par aucune réaction appréciable. Il y a plusieurs difficultés à la bien déterminer : la première est de connaître exactement la quantité de rayons capable de donner une réaction, quantité sur laquelle les auteurs sont loin d'être d'accord, la deuxième est de bien savoir ce qu'on donne exactement.

Il faut de plus tenir compte de l'action additionnelle de certains facteurs comme les rayons solaires, de certaines affections telles que la tuberculose et le goitre exophtalmique, et de l'action prédisposante d'une idiosyncrasie possible.

Une autre difficulté vient de ce qu'on ne connaît jamais très bien les doses de rayons qu'a pu recevoir le malade antérieurement à l'examen que l'on pratique, et encore moins les quantités de rayons qu'il pourra recevoir dans des examens ultérieurs. Il y a là une part d'inconnues et une part d'hypothèses qui ne sont susceptibles d'aucune expression mathématique.

Une certaine difficulté, sur laquelle s'étendent beau-

coup d'auteurs allemands, vient du fait qu'on connaît souvent mal la qualité des rayons qu'on utilise. Ils estiment que certaines ampoules peuvent avoir un rendement très différent, en particulier en rayons mous, du simple fait que leur paroi est plus ou moins épaisse. Ce défaut n'est pas aussi facile à déceler qu'on pourrait le penser, car les installations de radiodiagnostic ne possèdent généralement pas d'instruments bien appropriés à la mesure de ces rayons mous.

La construction des ampoules en série est évidemment de nature à rendre moindres ces différences de rendement, mais à défaut de mesures précises, on devra toujours compter avec leur possibilité.

Braun, Hase et Kustner, admettent que dans certains cas l'érythème peut se produire avec seulement 270 R allemands, que 200 R allemands sont le maximum qu'on puisse donner, et envisageant, d'autre part, les variations du simple au double qu'ils ont signalées dans le rendement des ampoules comme conséquence de leur différence d'épaisseur, considèrent 100 R allemands, soit 107 r internationaux, comme la dose qu'on ne doit jamais dépasser. Notons que cette valeur n'étant fixée à ce taux que pour tenir compte d'une erreur possible de 100 % sur le rendement, ces auteurs admettent implicitement que si la dose pouvait être dans tous les cas mesurée avec certitude, on pourrait donner le double, soit 214 r, et même qu'en réalité c'est 214 r qu'ils donnent

effectivement lorsqu'ils se servent des tubes à parois minces auxquels ils font allusion.

Moret, de son côté, admet en principe la dose de 5 H (360 r) comme dose à ne pas dépasser, mais conseille après un examen du duodénum qui a demandé une dose de 2 H 1/4, soit 174 r, de laisser reposer le malade un temps suffisant avant de faire un nouvel examen.

Grossmann, estimant que la dose d'épilation est 330 r, et qu'on doit compter avec un rayonnement de diffusion en arrière pouvant atteindre 20 %, considère que le maximum admissible est de 265 r incidents. Bien qu'il attache, lui aussi, une grande importance aux différences de rendement dues aux différences d'épaisseur des tubes, Grossmann dans ses calculs n'envisage pas de diminution de dose de ce fait, parce qu'il mesure très exactement ce facteur pour chaque tube et qu'il le corrige par des épaisseurs de filtre appropriées et d'ailleurs toujours importantes; mais estimant qu'il ne faut donner dans un examen, afin de pouvoir le renouveler, qu'environ moitié de ce que le malade peut supporter, il arrive au chiffre de 120 r par examen, dont en principe 100 r pour la scopie et 20 r pour les graphies.

La dose qu'il admet paraît en définitive analogue à celle de Braun, Hase et Kustner, et même un peu supérieure. En réalité elle présente une marge théorique de sécurité beaucoup plus grande, parce qu'il s'astreint à des mesures précises et à des corrections par filtre particulières à chaque ampoule et à chaque voltage.

La méthode que préconise Grossmann, excellente en théorie, paraît difficilement applicable. Il va jusqu'à demander un dispositif automatique qui proportionne continuellement le filtrage à la tension employée, ce qui est parfaitement logique, mais actuellement bien peu réalisable; et d'ailleurs tout dispositif susceptible de se dérégler, loin d'augmenter la sécurité, la compromet.

Il semble qu'on peut simplifier la question de ces différences d'épaisseur de paroi de l'ampoule, qui ne dépassent guère après tout la valeur d'un millimètre d'aluminium, en filtrant toujours avec un filtre assez important, un millimètre d'aluminium à l'ordinaire, et deux millimètres ou plus quand il s'agit d'examens difficiles ou prolongés.

On peut alors avec Grossmann admettre le chiffre de 240 r pour l'ensemble des examens, ou plus prudemment avec Braun, Hase et Kustner, celui de 214 r; mais prévoir seulement la possibilité de deux examens radiologiques est insuffisant. Nous ne pensons pas qu'il soit exagéré d'en prévoir trois ou quatre; nous estimons donc que la dose maxima pour un examen normal ne devrait pas dépasser 60 r.

Si on est obligé de dépasser cette dose, on doit le faire à bon escient et s'entourer de beaucoup de précautions. Dans la pratique courante, on doit donner la plus petite dose possible, parce que les doses que l'on donne ne peuvent pratiquement pas être mesurées exactement, par-

ce que les rayonnements utilisés en diagnostic sont essentiellement hétérogènes, c'est-à-dire formés de rayons mous et de rayons durs dans une proportion difficile à déterminer, variable avec chaque appareillage, et pour chaque appareillage avec chaque voltage.

Il ne faudrait d'ailleurs pas croire que si l'on dispose d'un ionomètre parfaitement sensible à toutes les radiations X, aussi bien molles que dures, on puisse résoudre entièrement le problème; on ne le résoudrait que si la peau était elle-même également sensible à toutes ces mêmes radiations. Entre les rayons rouges et les rayons ultra-violetes la différence de longueur d'onde n'est que du simple au double, et la différence de leurs actions physiologiques est cependant considérable. Dans le faisceau de rayons X utilisés en diagnostic, la différence est du simple au décuple; il n'est pas surprenant que leurs effets physiologiques présentent des différences importantes. Il est évident que la mesure de l'intensité d'une partie de ce spectre ne peut mener à aucune conclusion certaine en ce qui concerne les autres parties, et que la mesure des propriétés physiques n'est pas forcément valable pour les propriétés biologiques.

Or la mesure directe de l'action biologique des différentes radiations X n'est pas encore au point. Les expériences faites sur de petits organismes, œufs et larves d'insecte, sont sans doute de nature à éclairer le problème, mais restent encore en dehors de la pratique.

Il s'en suit qu'en radiodiagnostic on doit considérer les mesures actuelles, non pas comme des valeurs absolues, mais comme des points de repère indispensables dans un champ d'action où la précision doit être supplée par la prudence.

CHAPITRE II

LES DOSES REÇUES PAR LE MALADE DANS LES DIVERSES OPERATIONS RADIOLOGIQUES

DOSES REÇUES PAR LE MALADE EN RADIOSCOPIE ET EN RADIOGRAPHIES COURANTES LEUR MESURE

La détermination des doses reçues en radiodiagnostic ne pourrait prétendre à quelque rigueur que si on savait les mesurer d'une manière directe, comme on le fait en radiothérapie. Il est possible de le faire à titre d'expérience, mais à l'heure actuelle cette mesure directe ne peut guère entrer dans la pratique de la radiographie, et elle sera toujours bien difficile en radioscopie, alors que le malade étant examiné sous les incidences les plus variées, les différents points de la peau reçoivent les doses les plus diverses.

Ne disposant pas de méthode de mesures directes, nous ne pouvons que calculer les doses en fonction des

conditions dans lesquelles elles ont été données, distance, voltage, intensité, temps d'exposition, filtrage, etc..., et en nous référant aux quantités débitées dans les mêmes conditions sur des appareils de mesure précis.

De telles références ont été établies par diverses méthodes bien avant l'apparition de l'ionométrie. Les méthodes fluocroscopiques (Guilleminot) ou colorométriques (Holzknecht, Sabouraud et Noiré, Bordier) ont permis à Guilleminot et à Belot d'établir des courbes montrant les effets de la filtration pour les différentes qualités de rayonnement. Plus récemment, les ionomètres ont permis de préciser ces données. Malheureusement les ionomètres d'usage courant donnent des mesures moins satisfaisantes pour les rayons peu pénétrants du radiodiagnostic que pour les rayons durs de la radiothérapie, et si on ne dispose pas d'ionomètres spéciaux dont la sensibilité soit rigoureusement indépendante de la longueur d'onde, le mieux est sans doute de se référer à des barèmes établis dans des laboratoires qui en sont pourvus.

Nous reproduisons ci-contre les données principales d'un barème publié en 1928 par Braun, Hase et Kustner, qui se sont à plusieurs reprises occupés de la question qui nous intéresse. Les mesures en R allemands ont été traduites en r internationaux, et le barème, sous la forme que nous lui avons donnée, indique la quantité d'r reçue pendant une seconde (radiographie) et pendant une minute (radioscopie) à un mètre d'une ampoule alimentée

par un courant de un milliampère sous différents voltages et avec différents filtrages.

Nous avons, d'autre part, établi un barème indiquant pour différentes distances le coefficient par lequel doit être multiplié la valeur de l'irradiation faite à un mètre, coefficient qui est tout simplement l'inverse du carré des distances. Il est bien entendu que la distance dont il s'agit, quand on calcule la dose reçue, est la distance anticathode-peau, et non la distance anticathode-film. Prendre l'un pour l'autre pourrait entraîner des erreurs graves.

*Quantité d'r débités sur la peau à 1 mètre de distance
par une ampoule alimentée par un courant
de 1 milliampère sous différents voltages
et avec différents filtres*

1° par Seconde (Radiographie)

Kilovolts max.	eff.	Sans filtre	Filtre				Filtre			
			Al : 0,5 m. m.	Al : 1 m. m.	Al : 1,5 m. m.	Al : 2 m. m.	Al : 2 m. m.	Al : 3 m. m.	Al : 3 m. m.	Al : 3 m. m.
100	70	0,0182 r	0,01340	0,01000	0,00782	0,00650	0,00650	0,00452	0,00452	0,00452
90	63	0,0162	0,01110	0,00786	0,00620	0,00510	0,00510	0,00343	0,00343	0,00343
80	56	0,0144	0,00936	0,00658	0,00512	0,00416	0,00416	0,00272	0,00272	0,00272
70	49	0,0125	0,00820	0,00566	0,00440	0,00347	0,00347	0,00217	0,00217	0,00217
60	42	0,0083	0,00480	0,00315	0,00256	0,00235	0,00235	0,00138	0,00138	0,00138
50	35	0,0049	0,00277	0,00164	0,00110	0,00085	0,00085	0,00036	0,00036	0,00036
40	28	0,0033	0,00166	0,00092	0,00065	0,00041	0,00041			

2° par Minute (Radioscopie)

Kilovolts max.	eff.	Sans filtre	Filtre				Filtre			
			Al : 0,5 m. m.	Al : 1 m. m.	Al : 1,5 m. m.	Al : 2 m. m.	Al : 2 m. m.	Al : 3 m. m.	Al : 3 m. m.	Al : 3 m. m.
100	70	1,09 r	0,800	0,600	0,465	0,387	0,387	0,270	0,270	0,270
90	63	0,95	0,650	0,466	0,370	0,302	0,302	0,204	0,204	0,204
80	56	0,83	0,557	0,390	0,303	0,247	0,247	0,162	0,162	0,162
70	49	0,74	0,487	0,337	0,257	0,207	0,207	0,130	0,130	0,130
60	42	0,50	0,285	0,185	0,150	0,141	0,141	0,076	0,076	0,076
50	35	0,29	0,165	0,098	0,065	0,050	0,050	0,021	0,021	0,021
40	28	0,20	0,099	0,054	0,038	0,024	0,024			

Coefficients par lesquels on doit multiplier la valeur de l'irradiation faite à un mètre pour connaître la valeur de l'irradiation faite dans les mêmes conditions à des distances variant de 15 cm. à 3 m. 16

Distance	Coefficient	Distance	Coefficient	Distance	Coefficient	Distance	Coefficient	Distance	Coefficient	Distance	Coefficient	Distance	Coefficient
15 cm.	44,5	27 cm.	13,7	36 cm.	7,7	53 cm.	3,5	81,5 cm.	1,50	160 cm.	0,39		
18	31	28	12,8	37	7,3	55	3,3	85	1,38	170	0,35		
20	25	29	11,9	38	6,9	58	3	90	1,23	173	0,33		
21	22,7	30	11,1	39	6,6	60	2,8	95	1,11	180	0,31		
22	20,7	31	10,4	40	6,25	63	2,5	100	1	190	0,276		
22,4	20	31,6	10,0	41	6	65	2,37	110	0,83	200	0,25		
23	19	32	9,76	43	5,4	68	2,15	120	0,70	224	0,20		
24	17,4	33	9,3	45	5	70	2,03	130	0,6	250	0,16		
25	16	34	8,6	48	4,3	70,7	2,00	141	0,5	300	0,11		
26	14,9	35	8,16	50	4	75	1,78	150	0,445	316	0,10		

Pour connaître la quantité reçue par la peau, il suffit le faire le produit des quatre facteurs suivants :

1°. — Le nombre de milliampères qui mesure l'intensité employée.

2°. — Le nombre de secondes en radiographie, et de minutes en radioscopie, qu'a duré l'opération.

3°. — Le coefficient correspondant à la distance anticathode-peau (Deuxième barème).

4°. — Le nombre de r-seconde en radiographie, ou de r-minute en radioscopie, reçus à un mètre de distance dans les conditions de voltage et de filtrage utilisées (Premier barème).

On pourrait objecter qu'on connaît assez mal le voltage sous lequel on opère, les voltmètres pour haute tension dans les installations radiologiques n'étant pas toujours très précis et le rapport entre le voltage efficace et le voltage maximum n'étant pas toujours le rapport normal de 0.70 (parce que le courant n'est pas parfaitement sinusoïdal) ; or si c'est généralement le voltage maximum que l'on mesure, c'est en réalité le voltage efficace qui importe. Dans certains cas il pourrait sans doute y avoir lieu à quelques corrections et si par exemple, chose peu vraisemblable, on voulait appliquer ce barème à un appareil à tension constante (où voltage maximum et voltage efficace se confondent) le voltage indiqué devrait toujours au point de vue du barème être considéré comme voltage efficace et non comme voltage maximum.

Dans la pratique courante ces objections bien que fondées ne paraissent pas être de grande importance. Ces barèmes ont été établis avec un appareil à kénotron, et nous avons retrouvé des chiffres analogues avec un contact tournant, on peut donc leur faire confiance pour les appareils de radiodiagnostic actuels.

Les données de Braun, Hase et Kustner ne concernent que les voltages de 100 KV et au-dessous. En radioscopie et en radiographie on emploie assez fréquemment des voltages plus élevés, mais quand on atteint ces voltages on peut mesurer directement les doses avec les ionomètres ordinaires de la radiothérapie. Nous avons en effet pu nous assurer qu'un ionomètre de Solomon qui à 40 KV n'enregistrait que la moitié du rayonnement, donnait à partir de 90 KV des mesures très comparables à celles du barème. Pour les radiologistes qui ne disposent pas d'ionomètres, et pour ceux dont l'ionomètre est trop peu sensible pour mesurer aisément les quantités relativement faibles du radiodiagnostic nous avons établi avec l'ionomètre de Solomon et sans prétendre à une exacte précision une addition au barème précédant concernant les tensions de 110 et 120 KV maximum.

*Supplément au barème des quantités d'r débitées
sur la peau.*

1° Débit en r seconde à 1 mètre pour 1 milliampère (Graphie)

KV max.	KV eff.	Filtre					
		Sans filtre	Al : 0,5 m. m.	Al : 1 m. m.	Al : 1,5 m. m.	Al : 2 m. m.	Al : 3 m. m.
120	84	0,027	0,021	0,016	0,012	0,011	0,0095
110	77	0,023	0,016	0,012	0,011	0,0095	0,0075

2° Débit en r minute dans les mêmes conditions (scopie)

KV max.	KV eff.	Filtre					
		Sans filtre	Al : 0,5 m. m.	Al : 1 m. m.	Al : 1,5 m. m.	Al : 2 m. m.	Al : 3 m. m.
120	84	1,65	1,3	0,96	0,73	0,65	0,57
110	77	1,37	1,0	0,73	0,65	0,57	0,45

Tels qu'ils sont ces barèmes permettent de se rendre compte de quelques faits très simples, et qui montrent l'intérêt de la question.

En radioscopie, si l'ampoule est à 65 centimètres de l'écran et à 32 centimètres d'un malade épais lui-même de 33 centimètres, celui-ci reçoit quand on l'examine avec 4 millis sous 100 KV. sans filtre.

$$4 \times 1 \times 10 \times 1,09 = 43,6 \text{ r par minute}$$

tandis que si on l'examine à la même distance avec 2 millis seulement et un filtre de 2 millimètres Al. il ne reçoit que $2 \times 1 \times 10 \times 0,387 = 7,74 \text{ r par minute}$

Si on éloignait l'ampoule de quelques centimètres seulement il ne recevrait plus que :

$$\text{à 35 cm. } 2 \times 8,1 \times 0,387 = 6,2 \text{ r minute}$$

$$\text{à 41 cm. } 2 \times 6 \times 0,387 = 4,64 \text{ r minute}$$

et dans ces conditions la visibilité serait encore excellente pour un œil bien accommodé. .

En pratique pour un examen de durée moyenne on ne doit pas donner plus de 10 r par minute, et pour un examen de longue durée plus de 5, de façon à ne pas dépasser 50 r, et laisser une marge suffisante pour les radiographies et les examens ultérieurs.

En appliquant les mêmes données à la radiographie, on voit que la dose reçue à l'occasion d'un cliché de poumons pris même sans filtre, mais à bonne distance, est extrêmement faible ,de l'ordre du dixième d'r :

Soit 80 millis, 0,15 seconde, 150 cm. de la peau, 100 KV, filtre 0, on a :

$$80 \times 15 \times 0,445 \times 0,0182 = 0,1 \text{ r}$$

On voit aussi qu'une radiographie d'abdomen chez un sujet de 27 cm. d'épaisseur, pris à 65 cm. du film, peut donner sur la peau plus de 10 r avec 80 millis pendant 1 seconde sous 100 KV. La distance à la peau étant de 38 cm. (coefficient 7) on a en effet :

$$80 \times 1 \times 7 \times 0,0182 = 10,2 \text{ r}$$

Cette dose atteindrait même 20 r et plus avec un voltage plus bas, qui entraînerait une pose bien plus longue; elle serait au contraire diminuée des deux tiers si avec le même voltage (100 KV.) on employait un filtre de 2 millimètres.

Elle serait moindre encore si on éloignait l'ampoule à 1 mètre du film, ce qui la mettrait à 73 cm. de la peau, bien que le temps de pose doive à cette distance passer de 1 seconde à 2,34 secondes.

$$80 \times 2,34 \times 2 \times 0,0065 = 2,4 \text{ r.}$$

Avec 10 r par clichés, une série de 20 clichés du duodénum aurait donné plus de 200 r, ce qui serait inadmissible; avec 2,4 r cette même série donne 48 r, ce qui est sans inconvénient.

S'il s'agit d'un sujet obèse ou d'une femme enceinte, on pourrait employer un filtre de 3 millimètres d'Al.

On se rend compte que tous ces chiffres prennent de l'importance quand les radiographies sont répétées, et

quand les radioscopies sont prolongées. Nous allons examiner quelques cas de ce genre, puis les moyens qui paraissent les plus efficaces pour éviter les irradiations trop abondantes.

RADIOGRAPHIES EN SERIE

La radiographie en série s'adresse en général aux organes de l'abdomen, région qui réclame toujours une intensité assez importante. Nous avons vu que pour une seule radiographie de l'abdomen, un sujet épais peut recevoir plus de 10 r si on se trouve dans des conditions médiocres, mais moins de 3 si on se place dans des conditions plus favorables.

Il est donc essentiel dans les radiographies en série, et surtout si cette série doit être nombreuse, et susceptible d'être renouvelée, de chercher à réunir les meilleures conditions possibles, puisqu'on peut ainsi, comme nous l'avons vu dans un exemple précédent, donner pour 20 clichés 48 r au lieu de 200, c'est-à-dire une dose assez légère, au lieu d'une dose dangereuse. Ces conditions favorables sont une bonne distance anticathode-peau, un voltage et un filtrage suffisants, et quand c'est possible une limitation du champ par du caoutchouc plombé.

T O M O G R A P H I E

La tomographie prête aux mêmes observations que la radiographie en série. A l'heure actuelle, elle est utilisée surtout pour l'examen du thorax; là les doses sont insignifiantes et il n'y a généralement pas lieu de prendre des précautions particulières; mais quand il s'agit de tomographie du crâne ou de l'abdomen, on doit s'astreindre à opérer avec un voltage et un filtrage suffisants.

Kymographie. — Cette méthode d'un grand intérêt pour l'étude des mouvements du cœur et des mouvements respiratoires, entraîne une irradiation assez importante. Si on opère, par exemple, sans filtre, à 35 cm., avec 50 millis sous 90 kilovolts pendant 5 secondes, on donne à la peau environ 31 r. Si on devait prendre plusieurs clichés, la dose serait fort importante. La nécessité d'un filtre est ici évidente; avec 2 millimètres la dose est réduite à près d'un tiers, avec 3 millimètres à près d'un quart, ce qui devient tout à fait anodin au point de vue tégumentaire. Il reste cependant la question dose profonde qui incitera à ne pas prendre un trop grand nombre de clichés le même jour.

RADIOGRAPHIE SANS ECRANS

Depuis l'invention des écrans renforçateurs, les incidents dus à la radiographie sont devenus rares, parce que

ces écrans ont permis de réduire le temps de pose au dixième de ce qu'il était auparavant. Au point de vue sécurité, leur rôle est donc capital. On leur a beaucoup reproché, au début, d'enlever de la finesse à l'image. Grâce à leur perfection actuelle, ce défaut a presque disparu, et ne peut être invoqué avec quelque raison que pour les radiographies de la main et du poignet. Dans ces régions précisément on a besoin de si peu de rayons que les écrans renforçateurs peuvent être supprimés sans inconvénient. On peut donc là se passer d'écrans, mais ailleurs, sauf en radiographie dentaire, on doit toujours s'en servir.

RADIOGRAPHIE DENTAIRE

La radiographie est de plus en plus utilisée en Art dentaire où elle constitue un moyen de diagnostic particulièrement précis.

La dose de rayons donnée sur la face, sans être importante, n'est pas tout à fait négligeable. L'anticathode est très près de la peau, généralement à 18 cm.; certains films dentaires pour être riches en contrastes manquent un peu de rapidité et l'usage des écrans renforçateurs n'est pas possible.

Comme ailleurs, la dose donnée dépend beaucoup de la technique.

Si à 18 cm. on donne 15 millis pendant 3 secondes sous 70 kilovolts, sans filtre, on a :

$$31 \times 15 \times 3 \times 0,0125 = 17,5 \text{ r}$$

Si avec un film à peine plus rapide, on donne à la même distance 15 millis pendant 2 secondes et demie, sous 70 KV, avec 1 m. m. d'Aluminium, on a :

$$31 \times 15 \times 2,5 \times 0,003 = 6,5 \text{ r}$$

Il importe de ne pas donner des doses trop fortes parce que les radiographies dentaires sont souvent multiples et se chevauchent plus ou moins. Il peut donc se faire que, dans l'examen d'une région, la peau reçoive 4 à 5 fois, et plus, la dose d'une radiographie. Or la face est une région où la moindre pigmentation doit être évitée soigneusement.

Si la radiographie dentaire prudemment maniée est sans aucun danger, on n'en saurait dire autant de la radioscopie dentaire, lorsqu'elle est pratiquée avec un petit écran dans la bouche, l'ampoule fonctionnant comme en radiographie.

A 18 cm. une ampoule alimentée par 15 millis sous 70 KV max. donne :

$$31 \times 15 \times 0,74 = 345 \text{ r en une minute}$$

avec un filtre de 1 m. m. Al. :

$$31 \times 15 \times 0,0337 = 156 \text{ r en une minute.}$$

Pour la sécurité du malade, comme pour la sécurité de l'ampoule, l'examen ne peut donc durer que quelques secondes.

On pourrait certainement diminuer l'intensité dans une large mesure si on pouvait sacrifier dix minutes à

l'adaptation, mais tel qu'il se pratique généralement cet examen radioscopique ne peut pas être considéré comme sans danger.

RADIOPHOTOGRAPHIE

Cette méthode consiste à photographier l'écran radioscopique. Elle présente un avantage économique évident, lorsqu'il s'agit de radiographier des collectivités, ou de fixer les aspects d'une lésion sous diverses incidences; elle sera certainement appelée à un grand développement, si on parvient à obtenir des images vraiment précises.

Ce que nous dirons un peu plus loin de la radiocinématographie indirecte nous permet de passer rapidement sur la technique, minutieusement décrite d'ailleurs par Manoel de Abreu, par Ronneaux, par Gilson et Lamy, et de noter simplement que la quantité de rayons reçue par le malade dépend surtout de la luminosité de l'objectif, et de la sensibilité de la pellicule. Cette quantité de rayons est environ 10 à 20 fois plus forte que la quantité reçue en radiographie ordinaire. Pour les radiographies du thorax, la dose reçue est de l'ordre de 1 à 4 r, ce qui est peu de chose, mais on voit qu'il n'est pas encore possible d'appliquer cette méthode à la radiographie en série d'organes abdominaux.

RADIOCINÉMATOGRAPHIE

La radiocinématographie n'est pas encore entrée dans la pratique, mais les progrès qu'elle a fait permettent de penser que le temps n'est pas éloigné où elle sera au point.

Il y a deux manières de la réaliser qui toutes les deux demandent en principe la prise d'une quinzaine de clichés par seconde. L'une directe dans laquelle on prend des clichés radiographiques comme on le fait en radiographie ordinaire, et la difficulté consiste à changer des pellicules d'assez grande surface à une cadence aussi rapide; l'autre indirecte dans laquelle on cinématographie l'écran radioscopique et la difficulté est d'obtenir une luminosité suffisante de l'écran et de l'optique de la camera. Cette dernière solution est plus simple et plus économique que la première. L'une et l'autre entraînent une irradiation importante du patient.

Le nombre de quinze radiographies par seconde est un minimum pour reproduire le mouvement d'un organe à sa vitesse normale. Dans le cas de mouvement rapide comme celui du cœur il serait préférable de pouvoir prendre plus de quinze images à la seconde de manière à pouvoir reproduire le mouvement au ralenti.

Pour obtenir un bon film radiocinématographique avec la méthode indirecte qui pour des raisons d'écono-

mie tend à prévaloir il serait nécessaire comme en radiophotographie que l'écran soit très vivement illuminé, qu'il émette un rayonnement très actinique, que l'appareil cinématographique soit muni d'un objectif extrêmement lumineux; enfin que la pellicule soit très sensible à la lumière émise par l'écran.

Parmi ces facteurs, celui sur lequel on est le plus tenté d'agir est l'intensité du courant dont dépend la luminosité de l'écran, mais on est limité de ce côté par la fragilité des ampoules, et par la radiosensibilité de la peau. On pourra faire des ampoules plus solides, mais on ne modifiera pas la sensibilité des téguments. Ce n'est donc pas en augmentant la puissance des ampoules qu'on résoudra la question, mais en améliorant la qualité des écrans, des objectifs et des films.

Jusqu'à présent on s'est servi d'écrans, d'objectifs et de films qui n'ont pas été construits pour cet usage particulier. Il est possible qu'en fabriquant des écrans spéciaux, ou des films spéciaux, ou les deux, en combinant enfin leurs qualités de la manière la plus efficace, on diminue le temps d'exposition et on rende la radiocinématographie plus pratique pour le radiologiste et plus anodine pour le malade. Les études entreprises à ce point de vue par Gilson et Lamy sont d'un grand intérêt.

La luminosité des objectifs, à l'amélioration de laquelle se sont attachés en particulier Lomon et Comandon dès 1910-1911, et depuis lors Dariaux et Djian, est

un facteur des plus importants. Cette luminosité pourrait être étudiée spécialement en fonction de la lumière donnée par les écrans.

Un dispositif tout particulièrement recommandable au point de vue de la protection du malade est celui qui consiste à synchroniser l'émission des rayons X avec l'obturateur de l'appareil cinématographique comme le fait Russel J. Reynolds, ou avec le changeur de film comme le fait Van de Maele en méthode directe; c'est une assez grande complication, mais de cette manière le malade n'est jamais irradié inutilement, et l'irradiation totale peut être beaucoup moins forte.

L'amélioration des différents facteurs a déjà permis de prolonger notablement la vie de l'ampoule et de diminuer l'irradiation de la peau.

Lomon et Comandon opéraient avec 150 millis, mais seulement pendant 3 secondes, soit 450 milliampères secondes sous 100 Kv. filtrés sur 5 dixièmes de millimètres d'Aluminium. D'après leurs mesures ils obtenaient la dose érythème en 20 secondes sans filtre.

Dariaux et Djian n'emploient que 15 millis sous 80 kilovolts, mais pendant plus d'une minute, ce qui, d'après les barèmes de Braun, Hase et Küstner, paraît correspondre à 150 r sans filtre à 35 cm.

Reynolds utilise 70 millis pendant 16 secondes; ces 16 secondes ne doivent approximativement être com-

tées que pour 8 en raison des interruptions synchronisées avec l'appareil de prises de vues. Cela doit faire environ 90 r à 35 cm.

Van de Maele qui emploie la méthode directe avec synchronisation, ce qui paraît convenir plus particulièrement à l'étude du duodénum ou de la vésicule, prend 16 radiographies par seconde pendant 20 secondes, avec 80 millis, sous 80 Kv. (probablement max.) avec un tube Rotalix. D'après ses mesures il donne à la peau 38 r 5.

Kawaishi Kunio opère sans synchronisation avec 50 millis, sous 110 Kv. max. pour le thorax et 125 Kv. max. pour l'abdomen. L'objectif est un Zeiss R.- Biotar 1 : 0,85; la distance foyer peau est de 60 cm. D'après ses mesures le malade reçoit 200 r par minute et la dose érythème (qu'il estime donc à 500 r) serait atteinte en deux minutes et demie sans filtre; cet auteur en conclut qu'il peut, avec un millimètre d'Aluminium, marcher pendant 3 minutes, ce qui d'après lui est suffisant dans tous les cas. Il semble que dans ces conditions il donne 300 r dose qui ne laisse aucune marge pour des examens complémentaires.

Il est assez surprenant que la plupart de ces auteurs, bien que légitimement préoccupés du danger de dépasser la dose d'irradiation acceptable, n'aient pas attaché une grande importance à la filtration du rayonnement. Lomon et Comandon cependant filtraient sur un demi-millimètre et Kawaishi filtre sur un millimètre d'Aluminium.

Ces épaisseurs de filtre présentent une certaine efficacité, mais elles pourraient atteindre sans inconvénient 2 et 3 millimètres, en particulier quand il s'agit de l'abdomen. On a pu reprocher au filtre une légère diminution de précision de l'image; elle est en tous cas sans importance en radiocinématographie où il ne s'agit pas de préciser des détails.

Mais si le filtre protège bien la peau, il protège beaucoup moins les organes profonds et quand le champ est très étendu, comme c'est souvent le cas en radiocinématographie, on se rapproche alors des conditions de la radiothérapie totale ou subtotale, où une dose de 50 r est une très forte dose. Nous admettons bien qu'il existe une différence importante entre une radiothérapie totale sous 200 Kv. et une radiocinématographie sous 125 Kv., mais si on considérait qu'en cinématographie d'une large région une dose de 100 et 200 r est tout à fait anodine on aurait tort, elle peut être anodine pour la peau, mais non pour l'économie générale. On reste donc exposé aux troubles que signale Kawaishi, surtout à la suite des radiocinématographies de l'abdomen: malaise général, inappétence, nausées pendant plusieurs jours, et qui sont connus sous le nom de Mal des Rayons.

La radiocinématographie pour ne pas être une cause d'irradiation exagérée nécessite donc de grandes précautions : des films et des écrans parfaitement adaptés les uns aux autres, un fort voltage et une forte filtration, et,

cela va sans dire, des objectifs d'aussi grande luminosité que possible.

La méthode directe entraîne une irradiation moindre que la méthode indirecte. Des raisons mécaniques et des raisons économiques limitent malheureusement son développement.

Dans tous les cas la synchronisation diminuée considérablement aussi bien les doses superficielles que les doses profondes.

RADIOCHIRURGIE

L'intervention exécutée sous le contrôle de l'écran ses dans notre étude, elles comptent d'ailleurs parmi les d'un acte de diagnostic radiologique.

Ces sortes d'interventions doivent donc être comprises dans notre étude, elles comptent d'ailleurs parmi les opérations radiologiques qui exposent le plus aux doses fortes, en particulier lorsqu'il s'agit d'extraction sous écran.

Ces interventions ont été généralement précédées par un ou plusieurs examens radioscopiques minutieux et par de multiples radiographies destinées à bien préciser la lésion ou à localiser le ou les corps étrangers.

Lorsqu'il existe plusieurs corps étrangers, par exemple quand il s'agit de grains de plomb de chasse, d'éclats de grenade etc..., ces recherches sont assez complexes.

Il peut arriver qu'après un premier examen on ne se décide pas à entreprendre l'opération, puis qu'à la suite de la consultation d'un autre chirurgien ou en prenne la décision. Dans ces conditions il peut encore arriver qu'un second radiologiste ait à recommencer tout l'examen sans rien connaître du degré de sensibilisation de la peau.

A la suite de ces examens l'intervention a lieu, au cours de laquelle la peau peut recevoir une dose considérable pour plusieurs raisons :

1°. — Les chirurgiens pour bien opérer doivent bien voir. Ils sont habitués à des salles éclairées par de larges baies ou par un puissant foyer de lumière artificielle. Quelle que soit l'intensité que l'on pourra donner au rayonnement le chirurgien l'estimera insuffisant, et au point de vue chirurgical il aura raison.

2°. — Les chirurgiens, s'ils n'ont pas une grande habitude de la radioscopie, consentent difficilement à sacrifier le temps nécessaire à l'adaptation. Ils sont donc mal adaptés dès le début de l'opération, et il arrive qu'ils ne le soient jamais très bien parce qu'on est obligé à tout moment d'éclairer la pièce suffisamment pour repérer les instruments, changer les champs opératoires, surveiller les hémorragies possibles, etc... Ce défaut d'adaptation conduit à employer une intensité assez forte.

3°. — L'absence de vision stéréoscopique rend difficile une opération qui paraît des plus simples. Le chirurgien est placé de ce fait dans la situation d'un borgne qui

veut enfiler une aiguille. Au moment où il croit saisir le corps étranger, son instrument est au-dessus ou au dessous, et lorsqu'il est au niveau convenable, c'est alors le corps étranger qui fuyant avec les tissus mous devant l'instrument passe en dessus ou en dessous de ce dernier. Tout ceci prolonge l'opération bien au delà de ce qu'on pouvait prévoir.

Les chirurgiens se passent parfois du concours des radiologistes dans ce genre d'opérations, et c'est tant mieux pour les radiologistes dont la responsabilité dans ce genre d'opérations est grande et d'autant plus lourde à porter qu'ils ne sont pas absolument maîtres d'agir comme ils l'entendent. La présence du radiologiste est pourtant utile à deux points de vue d'abord parce qu'il a l'habitude d'apprécier la sensation spéciale de relief que donnent les déplacements de l'ampoule, habitude qui remplace chez lui jusqu'à un certain point la vision stéréoscopique; ensuite parce qu'il mettra en œuvre toutes les précautions qui lui sont familières contre les excès d'irradiation telles que limitation du champ, filtrage convenable, etc...

Intervention sous écran en salle éclairée. — La difficulté de l'opération, qui entraîne sa longue durée, tenant à l'obscurité de la salle, on a cherché à éclairer cette salle dans une certaine mesure tout en conservant le bénéfice du contrôle radioscopique. Bergonié pendant la guerre de 1914, a conseillé la lumière rouge, Haeger

en 1923 a conseillé une lumière pourpre. En 1925 Bucky (New-York) et Stumpf (Munich) éclairaient la pièce à la lumière rouge et recouvraient l'écran d'une glace verte.

Un grand perfectionnement a été accompli dans cette voie par l'emploi qu'a fait Ledoux-Lebard d'abord de la lumière jaune du sodium, puis de la lumière jaune de l'hélium pour éclairer la salle, tandis que l'écran est protégé de tout éclairement par une glace au néodyme qui arrête la lumière jaune. Cette glace absorbe malheureusement aussi une partie des rayons émis par l'écran, d'après Saget, qui a collaboré activement à la mise au point de la méthode. On est donc amené à employer une intensité un peu plus forte qu'avec la glace ordinaire, d'autant plus que l'adaptation n'est peut être pas tout à fait aussi bonne que dans une salle complètement obscure, mais cet inconvénient peut être compensé et au delà par la rapidité opératoire que permet l'éclairement de la salle.

Si l'opération se fait plus rapidement, le malade y gagne au point de vue chirurgical pur, et si avec une intensité deux fois plus forte il est opéré trois fois plus vite, ses téguments reçoivent une irradiation moindre.

Si en radioscopie le facteur temps est généralement difficile à apprécier parce que dans la plupart des cas l'incidence varie assez largement pendant l'examen, il n'en va pas de même pour une opération sous écran où

il est au contraire exceptionnel que l'on déplace le malade; c'est donc là un des cas assez rares pour lesquels on peut calculer la dose donnée en radioscopie avec une précision comparable à celle qu'on peut avoir en radiographie.

Mais cette immobilité du malade est au point de vue de la dose reçue un facteur défavorable; il en est d'autres tels que la distance foyer-peau souvent trop faible et tels que la tension aux bornes de l'ampoule souvent trop basse.

En raison de l'intensité de lumière que les chirurgiens réclament avec raison, le foyer devrait être au moins à 50 centimètres de la peau, la tension devrait pouvoir atteindre 100 kilovolts et plus et permettre ainsi une très forte filtration. Avec des rayons durs et très filtrés, peu nocifs pour les téguments, on pourrait entreprendre avec beaucoup plus de tranquillité l'extraction de corps étrangers multiples.

Les rayons durs trouveraient un emploi particulièrement indiqués en radiochirurgie, puisqu'il s'agit généralement de corps étrangers métalliques dont ils ne diminuent aucunement la visibilité; et même lorsqu'il s'agit de réduction de fracture, les rayons durs, (dans les limites de la gamme du diagnostic) sont encore avantageux. Malheureusement ces hautes tensions se concilient mal avec d'autres qualités que l'on demande à la construction actuelle et qui sont la simplicité et la sécurité électrique.

Intervention à l'aide de la bonnette. — Il ne nous appartient pas de mettre en parallèle les avantages et les inconvénients que le chirurgien peut trouver à opérer sous écran, ou à opérer en collaboration avec un radiologiste muni d'une bonnette; mais il est certain que dans ce dernier cas, le patient est bien moins exposé à recevoir une quantité de rayonnement exagérée, en particulier si l'on emploie la technique du contrôle intermittent bien réglée par Ombredanne et Ledoux-Lebard. Le radiologiste se contente d'une intensité faible, ne donne de rayons que quand c'est nécessaire et voit en un instant ce qu'il faut voir. Le chirurgien opère en plein jour et n'est pas entraîné à poursuivre indéfiniment un petit corps qui semble se jouer de son instrument.

De toute manière quand on commence une opération sous le contrôle radiologique, on peut s'attendre à ce qu'elle soit courte et facile si le corps étranger est unique, assez volumineux et situé dans un tissu peu mobile; dans le cas contraire, il faut prévoir une opération longue et pénible, prendre ses mesures en conséquence et les prendre dès le début.

CHAPITRE III

LES CONDITIONS A OBSERVER POUR NE PAS ATTEINDRE LES DOSES LIMITES

D I S T A N C E

Nous ne rappellerons pas que la quantité de rayons reçus est inversement proportionnelle au carré des distances, sinon pour dire qu'il faut se méfier au plus haut point des courtes distances anticathode-peau. La disposition des appareils radiologiques est malheureusement telle que plus le malade est gros (et plus on a besoin d'intensité), plus cette distance est courte. C'est là une des causes principales des accidents éventuels.

Le calcul montre qu'il n'y a guère d'intérêt à éloigner l'ampoule de la peau si l'épaisseur de la région est faible, mais qu'il y en a beaucoup si l'épaisseur est grande. Il faut donc fortement éloigner l'ampoule si le sujet est gros; mais d'autre part, si on peut voir convenablement un sujet gros avec une ampoule éloignée, il est bien inutile de la rapprocher pour voir un sujet mince. La

conclusion est que l'ampoule doit être toujours aussi loin que possible de la plaque ou de l'écran.

La plupart des appareils sont actuellement construits pour que l'anticathode ne soit jamais à moins de 35 centimètres de la peau. C'est bien, mais c'est un minimum, car dans ces conditions la peau reçoit encore 3 à 4 fois plus de rayons que n'en reçoit l'écran.

En radiographie en position couchée, si les appareils le permettent, et en dehors de cas spéciaux, le plus simple est de faire toutes les radiographies avec une distance anticathode film de 1 mètre.

FILTRATION ET VOLTAGE

La filtration du rayonnement est un facteur des plus importants pour la protection des malades. L'utilité de cette filtration à laquelle on n'attache pas toujours l'attention qu'elle mérite vient de ce que le rayonnement est essentiellement hétérogène. Si le rayonnement était homogène, la filtration serait sans objet, elle ne ferait que diminuer inutilement son intensité; mais loin d'être homogène, le rayonnement est composé de rayons de pénétration très diverse.

De ces rayons les uns sont si mous qu'ils sont incapables de traverser la paroi de l'ampoule. On doit remarquer ici que le rayonnement est toujours plus ou moins filtré puisqu'il doit toujours traverser au moins cette

paroi; malheureusement la valeur de cette filtration dépend de chaque type d'ampoule, sinon de chaque ampoule; on l'évalue à une épaisseur d'aluminium pouvant varier de 0,2 m. m. à plus de un millimètre, et il est difficile de la déterminer.

D'autres rayons moins mous sortent bien de l'ampoule et atteignent le malade, mais ne sont pas assez pénétrants pour le traverser et atteindre l'écran ou le film.

Enfin une troisième catégorie traverse la paroi de l'ampoule, le malade, la grille, s'il y en a une, et atteint la surface sensible.

Nous n'avons pas à nous occuper des rayons qui ne sortent pas de l'ampoule, mais nous devons chercher à nous débarrasser des rayons de la deuxième catégorie qui ne peuvent être que nuisibles; les seuls rayons utiles sont ceux de la troisième catégorie qui atteignent le film en proportion convenable.

Chacun peut avoir sa préférence pour les rayons durs ou pour les rayons mous, mais tout le monde accordera qu'un rayonnement inefficace est inutile et qu'on doit s'en débarrasser. La qualité du rayonnement capable d'atteindre la surface sensible dépend d'ailleurs de l'épaisseur de la région ou plus exactement de sa transparence. Des rayons peu pénétrants qui traversent la main et en donnent une bonne image sont d'une dureté convenable, ils sont utiles; les mêmes rayons sont inca-

pables de traverser un crâne, ils sont alors inutiles, nuisibles, et on doit les éliminer. Il faut donc un filtre plus épais, de même qu'il faut un voltage plus élevé, pour les régions épaisses que pour les régions minces.

Aux régions minces, aux tissus mous et presque transparents conviennent un voltage et un filtrage modérés; aux régions épaisses, aux organes denses conviennent un voltage et un filtrage élevés.

La présence d'un filtre convenablement choisi ne doit pas diminuer d'une façon appréciable les contrastes; un millimètre d'aluminium correspond à peu près à un centimètre de tissu mou; on peut supprimer ce millimètre d'aluminium pour radiographier la main d'un enfant, pour radiographier un organe transparent comme les poumons; mais nous préférons, même dans ces cas, conserver pour plus de sûreté un demi-millimètre, et l'expérience nous a montré que même pour les dents et les maxillaires, région cependant peu épaisse, un millimètre d'aluminium n'avait aucun effet fâcheux sur la finesse des clichés; il n'en peut donc avoir aucun sur une radiographie de genou ou d'épaule; deux millimètres n'en ont pas davantage, sur une radiographie d'abdomen et trois millimètres pas davantage sur l'épaisseur considérable de certaines femmes enceintes.

Il est assez remarquable que les radiologistes qui craignent les inconvénients du moindre filtre acceptent sans difficulté l'épaisseur d'aluminium qui recouvre les

cassettes ou le Potter. Il serait bien préférable d'employer des matériaux plus transparents tels que bois, carton, matière plastique, etc..., et cette épaisseur d'aluminium qui recouvre actuellement presque toutes les cassettes serait plus utilement interposée sur le parcours des rayons avant le malade qu'après lui.

On peut reprocher aux filtres de masquer le foyer et le filament de l'ampoule, mais avec un porte-filtre bien compris les filtres peuvent être déplacés et remplacés facilement. Veut-on avoir un filtre de sécurité à demeure d'une valeur de cinq dixièmes d'aluminium, pouvoir en ajouter d'autres et contrôler cependant d'une manière permanente le centrage du foyer et le fonctionnement du filament, on peut se servir de filtres de verre.

Le verre n'a sans doute pas des qualités de filtration aussi parfaites que l'aluminium, mais s'il n'est pas à recommander en radiothérapie, on peut l'admettre pour le radiodiagnostic à condition d'étalonner chaque filtre. On pourrait colorer ces filtres pour les identifier facilement, selon leur valeur.

Nous avons vu que les filtres devaient être proportionnés à la tension employée et à l'épaisseur de la région: il faut donc pouvoir les changer. Grossmann voudrait même qu'un système mécanique proportionnât automatiquement la valeur du filtre à celle du voltage. Ce serait une bien grande complication. Witte se contente d'un filtre fixe de 0,5 mm. d'Al. et d'un filtre mobile de 2,5 mm.

d'Al. Ce dernier peut en cours d'examen être enlevé ou remis en place grâce à deux tirettes. Witte se sert généralement en radioscopie de 3 mm., mais pour préciser un détail il réduit la filtration à 0,5. On pourrait préférer avoir à sa disposition une gamme de filtration ou différente ou plus étendue, mais ce dispositif se recommande par sa simplicité et rien n'empêche de le construire de telle sorte que la valeur du filtre mobile puisse être modifiée selon les circonstances. Il ne nous paraît pas très utile d'envisager des épaisseurs de 4 à 6 millimètres, comme l'ont fait Braun, Hase et Küstner, car à partir d'une certaine épaisseur le filtrage entraîne une diminution de luminosité qui doit être compensée par une augmentation de l'intensité. Les avantages d'une augmentation de filtration sont alors annulés d'après Destriau et Wangermez. Ces derniers auteurs considèrent d'ailleurs l'usage du filtre comme indispensable, mais, s'appuyant sur des mesures photo-électriques, ne conseillent pas de dépasser 1,5 mm. d'aluminium.

Cependant pour l'extraction des corps étrangers, pour les radioscopies de sujets épais, pour les radiographies de femmes enceintes, il ne nous a pas paru désavantageux d'aller jusqu'à 2 et 3 millimètres avec un voltage élevé. En supprimant dans toute la mesure du possible les rayons qui ne peuvent traverser en quantité appréciable l'épaisseur d'une femme enceinte, l'irradiation en surface est considérablement diminuée, et les doses re-

gues en profondeur par l'organisme de la mère et de l'enfant le sont elles-mêmes dans une proportion importante.

En résumé nous estimons que le rayonnement doit toujours être filtré de manière à supprimer les rayons inutiles; que la valeur du filtre doit être proportionnelle à l'épaisseur ou plus exactement à l'opacité des régions traversées et qu'elle doit aussi être proportionnelle au voltage, car il ne faut pas oublier que les rayons durs donnés par un voltage élevé sont accompagnés d'une quantité très importante de rayons mous.

Le filtre est un moyen de protection excellent pour les téguments, mais il ne faut pas perdre de vue que son action protectrice sur les organes profonds est beaucoup moindre.

ADAPTATION ET INTENSITE

Une parfaite adaptation est une condition essentielle pour mener à bien un examen radioscopique. C'est aussi une des principales conditions de sécurité pour le malade et pour le médecin. Elle permet en effet de n'utiliser qu'une faible intensité de rayonnement. Elle permet seule de distinguer de fins détails et une augmentation de l'intensité ou du voltage qui accroîtrait dangereusement les doses absorbées par le malade ne saurait la remplacer.

L'adaptation est donc un temps essentiel de la radioscopie. A l'heure actuelle on la néglige trop. Elle était

beaucoup plus soigneusement faite dans les premiers temps de la radioscopie, et cela se comprend d'ailleurs bien puisque les ampoules ne débitaient qu'une fraction de milliampère et que les écrans fluorescents n'étaient pas d'une très grande sensibilité.

Aujourd'hui les écrans ont un meilleur rendement, mais la quantité de rayons que reçoit le malade n'a pas été diminuée de ce fait. Les médecins ont même pris l'habitude d'employer des intensités beaucoup plus fortes, et pourtant ils n'y voient pas beaucoup mieux. Avec des écrans dont le rendement lumineux a plus que doublé, on emploie une intensité de 3, 4 ou 5 milliampères, au lieu des quelques dixièmes de milliampères qui ont suffi à Antoine Bécère pour fonder la radiologie viscérale. La luminosité dont nous disposons est donc dix fois plus forte et davantage. Si cette augmentation de la luminosité n'était due qu'à l'amélioration des écrans, il n'y aurait qu'à s'en féliciter, mais puisqu'elle dépend surtout de l'accroissement du rayonnement, cela peut avoir des inconvénients pour le malade. Bien que la luminosité soit dix fois plus forte, on ne voit pas dix fois mieux, et on ne peut pas dire qu'aucune découverte radioscopique ou même qu'aucune possibilité nouvelle soit due à cette augmentation de l'éclairement. Le seul résultat est qu'on a pu bâcler, si l'on peut dire, l'adaptation; là où Bécère recommandait une adaptation de 10 et même 20 minutes qui permettait de voir respectivement 100 et 200 fois

mieux qu'au moment de l'entrée dans la salle d'examen, on veut maintenant voir tout de suite. Ce serait, certes, une grande commodité, appréciée surtout par le non spécialiste qui, après avoir ausculté son malade en plein jour, veut donner un coup d'écran sans perdre de temps. Cela sera sans doute possible un jour, mais actuellement cela ne l'est pas et les tentatives pour écourter l'adaptation n'aboutissent qu'à donner plus de rayons au malade, alors que grâce au meilleur rendement des écrans il devrait en recevoir moins. Avec les écrans actuels une intensité de 2 milliampères est presque toujours largement suffisante.

Aussi longtemps que la luminosité de l'écran n'atteindra pas la clarté diurne, aussi longtemps que la radioscopie nécessitera la vision nyctalopique, c'est-à-dire la vision par les bâtonnets de la rétine, avec production de pourpre rétinien et dilatation de la pupille, une adaptation soigneuse sera nécessaire. Elle fait perdre très peu de temps dans un hôpital, et dans toute formation sanitaire où on voit les malades en série. Quant au praticien qui tient à compléter ses divers examens par la radioscopie, il lui est possible en diminuant la lumière de son cabinet pendant qu'il ausculte ou prend des notes, de procéder à une préadaptation qui raccourcira beaucoup l'adaptation définitive.

L'adaptation proprement dite paraît se faire plus rapidement dans une salle à peine éclairée que dans une

salle complètement obscure. Ce faible éclairage pourrait être fourni par des lampes bleues ou violettes, couleurs que conseillent Antoine Bécclère ainsi que Parinaud. Il semble même que l'on puisse par un effort de volonté activer l'adaptation en cherchant à identifier des objets ou à lire des caractères dans la pénombre. On pourrait dans le même but lire un ouvrage à une faible lumière dont on s'éloignerait progressivement. Cette adaptation active ne nous paraît cependant pas à conseiller; l'œil du radiologiste est un instrument précieux qu'il convient de ménager; une bonne adaptation ne doit pas être pour lui une cause de fatigue, mais au contraire faciliter sa tâche.

L'essentiel étant de ne pas commencer l'examen avant d'être certain de son adaptation, il faut rechercher les moyens d'acquérir cette certitude. L'adaptation ne se mesure pas seulement au temps passé dans l'obscurité; on ne peut pas dire qu'on s'adapte en 10 ou en 20 minutes, le temps d'adaptation dépend de l'heure et de la clarté du jour, de l'état physiologique de l'observateur, de son âge, de sa fatigue, de son acuité visuelle, de ses qualités de nyctalope ou d'héméralope. D'autre part, on peut considérer certains degrés dans l'adaptation et bien qu'en principe on devrait toujours avoir une adaptation parfaite, on peut par exemple admettre qu'on ait une adaptation excellente pour 2 milliampères qui serait imparfaite pour une intensité moitié moindre.

Pour se rendre compte de cette adaptation plus ou moins parfaite, de cette progression dans l'adaptation, bien des tests ont été proposés qui correspondent plus ou moins bien à ce que peut et doit en réalité observer l'œil du radiologiste, c'est-à-dire de légères différences d'ombres juxtaposées ou superposées. Les plus simples de ces tests sont ceux que bien des radiologistes se constituent grâce à une particularité de leur salle d'examen : un petit défaut dans la fermeture d'une fenêtre, un certain détail de l'appareillage qui ne se voient qu'avec un certain degré d'adaptation.

D'autres, systématisant ce procédé, placent dans un certain point de leur salle d'examen une inscription ou quelques lettres faiblement éclairées.

Dans cet ordre d'idées seule la lecture d'une échelle métrique des ophtalmologistes est à conseiller et seulement en la plaçant à la distance à laquelle on regarde l'écran (25 à 30 cm.).

Ces tests sont passibles de plusieurs critiques : la première est qu'ils dépendent d'une source lumineuse généralement inconstante et mal définie; la deuxième est que certains d'entre eux sont devinés avant d'être lus; la troisième est qu'ils ne tiennent compte ni de l'intensité de rayonnement qu'on utilise, ni de la luminosité de l'écran, ni de l'acuité visuelle de l'observateur à la distance et dans les conditions réelles où il est placé. Le seul genre de test qui pourrait convenir en toutes circons-

tances serait d'examiner à l'écran un corps présentant des contrastes analogues à ceux que présente la région à examiner. Pendant longtemps on a eu recours à un procédé de ce genre en examinant sa propre main et en estimant vaguement ainsi à la fois son degré d'adaptation et la qualité du rayonnement, mais cette pratique ayant coûté la vie à beaucoup de radiologistes a été complètement abandonnée et justement réprouvée. Pourrait-on considérer comme permis, en raison du peu d'examens auxquels un malade est généralement soumis, de faire cette épreuve sur lui, d'examiner par exemple sa main, son épaule, sa hanche, ou tout autre région présentant des repères nets ? Non, cette méthode est à déconseiller formellement. Elle revient d'ailleurs à une pratique détestable qui consiste à s'adapter au cours même de la radioscopie ; on commence en ne voyant pas grand chose sachant qu'au bout de peu de temps on y verra mieux. Cette adaptation sur le malade, qui se fonde implicitement sur l'impression que nous signalions plus haut, que l'on pourrait par un effort activer l'adaptation, entraîne des irradiations inutilement prolongées, sans parler des erreurs de diagnostic.

Une excellente mesure de l'adaptation radioscopique avait été faite par Antoine Béclère dès 1899 avec un écran au dos duquel était fixé un fil de fer dont l'ombre apparaissait dès qu'on s'approchait d'un foyer radiogène à une distance suffisante ; cette distance mesurait l'adap-

tation de l'expérimentateur. Cet appareil a permis à Antoine Béclère de faire dès cette époque une étude de l'adaptation sur laquelle il n'y a pas eu à revenir. Sa conception ne le destinait pas à la pratique journalière de la salle d'examen et il serait difficile de l'employer à un usage pour lequel il n'a pas été fait sans s'exposer soi-même à des irradiations assez importantes. D'autre part les adaptomètres précis dont se servent les ophtalmologistes, adaptomètres de Nagel, de Tscherning, etc..., ne conviennent guère non plus à la pratique radiologique.

Un dispositif qui paraît pouvoir renseigner d'une manière assez précise et fort simple le radiologiste sur son degré d'adaptation a été présenté à la Société d'Electrothérapie et de Radiologie en 1935 par M. Thibonneau. Il se compose d'une lame de cuivre de un millimètre d'épaisseur sur laquelle se trouvent trois petites bandes de cuivre d'épaisseurs diverses : un cinquième, un dixième et un vingtième de millimètre; la situation de ces petites bandes est variable, elle n'est pas connue *à priori*, on ne peut donc se suggestionner. Quand on distingue la plus épaisse de ces bandes, la moyenne et enfin la plus mince, on sait que l'on est à peu près, ou bien, ou très bien adapté.

Cette adaptation est susceptible d'être exprimée d'une manière assez exacte : c'est la faculté de distinguer sur une ombre produite par un millimètre de cuivre et qui correspond à peu près à l'ombre de l'abdomen, une ombre

additionnelle de un cinquième, un dixième et un vingtième de sa valeur. La mesure est directe, elle tient compte de toutes les circonstances de l'examen, de l'intensité du courant, de la qualité du rayonnement, de la luminosité de l'écran, de l'acuité visuelle du radiologiste et précisément de son acuité visuelle à la distance d'examen et dans les conditions de l'examen.

Cette mesure, ou plutôt ce contrôle, permettra même au radiologiste de se rendre compte d'une baisse éventuelle de son acuité visuelle, et de prendre en temps utile un repos nécessaire. L'usage d'un contrôleur d'adaptation approprié à la pratique radiologique est aussi utile pour le médecin que pour le malade.

Lorsque l'adaptation est acquise, il faut éviter de la perdre. Le radiologiste ne doit pas quitter la salle d'examen avant d'avoir vu tous ses malades; il ne pourrait le faire que s'il a eu la précaution d'aménager à côté de cette salle une autre salle faiblement éclairée destinée à recevoir les visiteurs éventuels. Si une obligation formelle lui fait un devoir d'aller quelque temps au grand jour, il doit porter de larges verres fumés.

Il nous paraît bien certain qu'une deuxième adaptation se fait plus rapidement que la première si le passage au grand jour n'a duré que quelques instants; néanmoins c'est du temps perdu et c'est surtout une fatigue pour les yeux qu'il faut savoir éviter.

CONDUITE DE L'EXAMEN RADIOSCOPIQUE RAPIDITE ET DISCONTINUE

Rapidité. — Nous avons vu que l'intensité dans l'ampoule doit être faible. Exactement elle doit être celle au-dessous de laquelle l'observateur serait, malgré une bonne adaptation, amené à prolonger son examen. S'il est bon de ne soumettre le malade qu'à une faible irradiation, cet avantage serait perdu si la durée de l'examen s'en trouvait prolongée. L'examen radiologique doit être complet, mais il doit être conduit rapidement. Pour être rapide et complet il doit être systématique.

Le radiologiste doit donc avoir un plan qu'il adaptera naturellement aux circonstances. Les examens thoraciques se font en général très rapidement si l'on ne cherche pas inutilement à distinguer des lésions fines que la radioscopie ne peut analyser et si on laisse à la radiographie la part qui lui revient. Les examens de l'abdomen sont au contraire parfois très prolongés et souvent répétés et ce sont eux qui exposent le plus à atteindre les limites de tolérance de la peau. C'est que les conditions des examens de l'appareil digestif et celles des examens de l'appareil respiratoire sont bien différentes.

Un des principaux objets de la radioscopie est l'étude des organes en mouvement ; or, on a vite fait d'étudier les mouvements respiratoires qui sont rapides et peuvent être

reproduits ou modifiés à volonté, mais les mouvements du tube digestif sont rares et lents, ils échappent à la volonté, on doit les attendre et parfois longtemps. Il faudra donc s'efforcer, de compenser la durée de l'examen par l'observation minutieuse de toutes les précautions possibles : bonne distance anticathode-peau, parfaite adaptation, faible intensité, haut voltage, filtrage soigneux, et, quand on le pourra, la discontinuité de l'observation.

Discontinuité. — Nous entendons par observation discontinue ou intermittente l'arrêt momentané des rayons lorsqu'on observe un phénomène qui se produit d'une manière assez régulière avec une assez grande lenteur. Ces conditions se présentent assez souvent lorsqu'on suit les mouvements de l'estomac. Si les mouvements péristaltiques sont réguliers, rares et lents, on peut parfaitement, quand l'un vient de se terminer, arrêter les rayons et ne les donner que de temps à autre pendant un instant pour se rendre compte si le mouvement suivant s'amorce et pour le suivre alors de bout en bout. On peut ainsi poursuivre l'examen bien plus longtemps que si l'on observait ce péristaltisme paresseux d'une manière continue.

En radiochirurgie l'intermittence de l'observation a été conseillée par Ombredanne et Ledoux-Lebard.

Dans d'autres examens plus ou moins prolongés, comme l'étude du côlon par lavement, cette intermittence n'est pas à conseiller, car il s'agit là de ne pas laisser

échapper un phénomène intéressant qui ne se reproduira pas; mais dans tous les cas où pour une raison ou une autre, l'attention doit se détourner momentanément du malade, recherche d'un accessoire, ordre à donner, etc..., les rayons doivent être arrêtés; pour cela il faut une pédale, commandée par l'opérateur et non par ses aides. La pédale de commande est un accessoire indispensable à la sécurité des malades.

Il a été construit des pédales qui donnaient non pas tout ou rien, comme le font les pédales actuelles, mais deux ou trois intensités, et Carman se servait en 1920 d'une pareille pédale donnant 2, 4 et 6 millis (avec des écrans moins lumineux que les écrans actuels). Ces dispositifs permettent, par exemple, de suivre avec une petite intensité une onde péristaltique et d'utiliser pendant quelques instants une plus forte intensité pour observer un phénomène intéressant.

L'emploi de ce dispositif associerait aux avantages de l'observation continue une partie de l'économie de rayonnement que procure l'observation discontinue, mais à condition bien entendu qu'on ne se serve pas continuellement de l'intensité la plus forte.

De toute manière, la pédale de commande doit être construite de telle sorte que tout rayonnement soit supprimé dès que cesse la pression du pied. En radioscopie comme en radiographie tout dispositif capable de maintenir un rayonnement de durée indéfinie doit être absolu-

ment proscrit. Dans les appareils modernes ce point de vue est déjà adopté en ce qui concerne la radiographie; il doit en être de même pour la radioscopie.

Diaphragme. — Il est très recommandable de prendre l'habitude de fermer complètement le diaphragme chaque fois que l'on arrête les rayons. C'est une sécurité de plus contre toute irradiation intempestive, et il est à remarquer que lorsqu'on redonne les rayons on voit beaucoup mieux en partant du diaphragme fermé que du diaphragme grand ouvert.

ETENDUE DU CHAMP

En radioscopie, le champ d'observation qu'on peut aussi bien appeler champ d'irradiation, doit être aussi réduit que possible : le diaphragme sera donc très peu ouvert. C'est un avantage pour le diagnostic, parce que l'image est beaucoup plus nette, n'étant pas troublée par les rayons secondaires qui naissent de toutes parts quand le champ est étendu. C'est un avantage non moins considérable au point de vue de la quantité de rayons reçue par le malade.

La quantité de rayons venant de l'ampoule est proportionnelle à la surface du champ. Si le champ est carré et a 5 centimètres de côté, le malade reçoit de ce fait 36 fois moins de rayons que si le champ a 30 cm. de côté et 64 fois moins que s'il en a 40.

La peau reçoit en outre de cette irradiation directe qui l'atteint par sa face externe, une irradiation secondaire émise par la masse des tissus sous-jacents. La proportion de ces rayons secondaires, qui l'atteint par sa face profonde, est d'ailleurs variable. Faible dans les petits champs, elle devient assez importante dans les champs étendus.

Les mesures des doses reçues par la peau ont été faites avec un champ de 6 sur 8 cm. (Wintz), et comprenant la somme de ces deux rayonnements. Pour des surfaces plus grandes, les corrections qu'indiquent Braun, Hase et Küstner atteignent environ 10 %, c'est dire que le temps d'exposition permis se trouve un peu diminué, alors que pour de très petits champs il pourrait être un peu plus long.

Il y a déjà là une raison qui invite à diaphragmer étroitement, mais il y en a d'autres, et bien plus importantes, que voici :

1°. — Quand le faisceau de rayons est petit, et qu'on l'amène successivement sur les différents points où l'observation doit se porter, il est évident que le rayonnement n'atteint les diverses régions du tégument que pendant un temps relativement court, alors que si le diaphragme est grand ouvert chaque point du tégument est irradié pendant tout le temps que dure l'examen de l'ensemble. Ainsi dans la prise d'un orthodiagramme du cœur, même si l'opération demande un certain temps

la peau ne reçoit que très peu de rayons, parce que le faisceau est très petit, et il ne reste pas longtemps à la même place.

2°. — On retrouve encore un avantage analogue lorsque l'observation ne se porte que sur un point. S'il s'agit du duodénum par exemple, les déplacements que l'on imprime au malade pour faire varier l'incidence, font que le rayonnement ne tombe pas constamment sur la même région lorsque le faisceau est étroit.

3°. — Il ne faut pas perdre de vue que, toutes choses égales d'ailleurs, une radiodermite est d'autant plus grave, et d'autant plus difficile à guérir, qu'elle est plus étendue.

4°. — Enfin, les grands champs déterminent en profondeur l'irradiation d'un volume tissulaire important. On se trouve alors dans des conditions analogues à celles d'une radiothérapie subtotale à courte distance, et un examen de durée moyenne pourrait dans certains cas, sans déterminer aucune lésion tégumentaire, affecter plus ou moins profondément l'état général du malade.

A P P A R E I L L A G E

Certains détails de l'appareillage présentent une réelle importance au point de vue qui nous occupe.

La situation du foyer de l'ampoule doit être clairement indiquée, et sa distance à la peau et à l'écran tou-

jours facile à mesurer. L'anticathode ne doit en aucun cas pouvoir être approchée à moins de 35 centimètres du malade.

L'intensité doit pouvoir être mesurée d'une façon exacte, aussi bien en graphie qu'en scopie. La présence d'un milliampèremètre sur le pupitre de commande ne dispense pas d'en intercaler un dans le circuit de l'ampoule. Deux appareils de mesure valent beaucoup mieux qu'un, c'est le seul contrôle qu'ait l'usager de leur bon fonctionnement. Des appareils convenables, balistiques ou autres, doivent permettre de mesurer les courants très brefs. La position des shunts doit être facile à voir, et ne prêter à aucune confusion. Cette condition est encore aujourd'hui bien rarement réalisée.

Le voltage devrait être indiqué par des appareils précis, et il devrait être clairement entendu qu'il s'agit de voltage maximum, ou de voltage efficace.

La valeur de filtrage de ses parois devrait être marquée sur chaque ampoule; un dispositif simple devrait toujours permettre d'ajouter et de retirer des filtres avec facilité, et de constater à tout moment leur présence.

L'émission des rayons en radioscopie doit se faire exclusivement par des pédales à ressort coupant automatiquement le courant dès que cesse la pression du pied, et ces pédales doivent être construites de telle sorte qu'on ne puisse établir le courant en marchant dessus par mégarde.

Pas plus en radioscopie qu'en radiographie, l'émission des rayons ne doit pouvoir être maintenue indéfiniment par des contacts permanents.

Il y aurait une grande utilité à ce qu'on dispose en radioscopie des appareils analogues à ceux qui, en radiographie, coupent automatiquement le courant après le passage d'une quantité déterminée d'électricité, et ne laissent jamais passer plus de 200 milliampères secondes de suite. Des appareils de ce genre qui, en scopie, émettraient un signal sonore sans couper le courant, donneraient à l'opérateur de précieux renseignements sur ce qu'il a fait, et sur ce qu'il peut encore faire.

Il n'est pas besoin d'insister sur la nécessité de se servir de films et d'écrans d'excellente qualité, et de bains de développement de température convenable, mais l'importance de ce facteur est considérable puisque si la sensibilité des films, si la luminosité des écrans est doublée, les doses reçues par les malades sont moitié moindres.

La qualité des films et des écrans a été constamment améliorée, et à l'heure actuelle, si l'on n'oublie pas le danger possible des trop longs examens et des trop grandes séries de clichés, si l'on se place dans des conditions convenables, si l'on observe les précautions que nous venons de passer en revue, il y a bien peu de chances d'avoir le moindre ennui.

THERAPEUTIQUE PREVENTIVE ET CURATIVE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS

ERYTHÈMES

Les érythèmes ont une tendance spontanée à guérir, mais ils sont accompagnés de douleurs parfois très vives, qui réclament des calmants généraux et des topiques sédatifs comme le liniment oléo-calcaire et le glycérolé d'amidon. Les rayons infra-rouges appliqués pendant des heures peuvent rendre dans ces cas les plus grands services, et constituer un agent sédatif de premier ordre.

S'il existe de légères érosions, les mêmes thérapeutiques doivent être mises en œuvre, mais on doit leur adjoindre la pommade à l'insuline et l'opodermyl (Millian).

ULCÉRATIONS

Traitement médical. — Puisqu'il s'agit d'une ulcération torpide, il faut chercher à réveiller la trophicité des tissus, chose difficile en raison de la lésion des nerfs et des vaisseaux. De nombreux topiques ont été successivement conseillés, en particulier le sérum de Leclainche, les extraits embryonnaires sous forme d'Opodermyl, les pommades à l'insuline, le Lipol dont le principe actif est l'acide élaïérinique (Doumer), les vitamines et surtout la vitamine A, soit directement (Sohier et Ginieys), soit

sous forme de pommade à l'huile de Flétan (J. Belot).

Physiothérapie. — Craps et Alechinsky font des irradiations d'ultra-violets après badigeonnages au nitrate d'argent au vingtième. Ce traitement nous paraît devoir être manié avec beaucoup de prudence, l'addition d'Ultra-Violets aux Rayons X produisant sur la peau normale une action convergente défavorable; il est possible que sur une ulcération badigeonnée de nitrate d'argent l'action ne soit pas la même, il n'en reste pas moins que les bords de l'ulcération, bords sur lesquels repose l'espoir de la restauration cutanée, doivent être traités avec une grande circonspection.

Georgiou (d'Alexandrie) n'a pas craint d'employer les rayons X à doses il est vrai fort petites (5 % de la dose érythème, c'est-à-dire aux environs de 25 r.) et a pu guérir ainsi une ulcération qui ne supportait pas les Rayons Ultra-Violets. Nous pourrions répéter au sujet de ce traitement ce que nous venons de dire au sujet des rayons Ultra-Violets et ajouter que les cas de radio-dermites déclenchées par une petite dose de rayons X sur une peau déjà irradiée nous incite à une grande réserve.

Au contraire, dans la gamme des radiations, les rayons infra-rouges ont presque toujours donné toute satisfaction à ceux qui les ont employés. Il est très rare qu'ils soient mal supportés, et employés convenablement, c'est-à-dire à doses faibles et prolongées, ils ne peuvent donner aucune aggravation. Leur action calmante nous a paru re-

marquable. Ils ont donné à Chaumet d'excellentss résultats au point de vue préventif comme au point de vue curatif.

Cette action antagoniste est très importante, car c'est la seule thérapeutique préventive dont nous disposions contre les accidents du diagnostic.

Quand les circonstances ont obligé le médecin à multiplier les examens, ou à les prolonger plus qu'il n'aurait voulu lorsqu'une opération sous écran aura duré longtemps, il faudra non seulement organiser une défense passive de la région irradiée en écartant de la peau toute irritation mécanique ou actinique : pas d'exposition à la lumière, port de sous-vêtements de soie, poudrage, suppression des ceintures, corsets, etc..., mais aussi une défense active qui consistera en longues irradiations quotidiennes ou biquotidiennes aux infra-rouges.

Parmi les autres agents physiques, l'étincelage de Haute Fréquence qui fait souvent merveille sur les plaies atones ne paraît pas à conseiller. On ne pourrait l'appliquer que sur une ulcération roentgenienne très ancienne et tout à fait indolore, ce qui est exceptionnel, et encore faudrait-il craindre alors de réveiller des douleurs plus insupportables que la gêne que crée la présence de l'ulcération. La diathermie (Bordier) et surtout les ondes courtes seront bien mieux supportées. L'électrocoagulation pourra transformer la plaie atone en une brûlure diathermique qui cicatrisera normalement.

Kinésithérapie. — Le massage selon la méthode bio-kinétique de Jaquet, de Raoul Leroy et de Debat, a donné de très bons résultats et ne présente aucun danger.

Traitement chirurgical. — Si aucun de ces moyens médicaux ne parvient à déterminer la cicatrisation, il reste la chirurgie dont l'action est très efficace. Il va sans dire que ses résultats dépendent beaucoup de l'étendue de la lésion; ils dépendent aussi et surtout de sa limitation plus ou moins nette. Il vaut mieux avoir à traiter une ulcération un peu large mais bordée de tissu parfaitement sain qu'une ulcération petite mais entourée d'une large zone de vitalité médiocre, ce qui est malheureusement le cas le plus général dans les accidents de radiodiagnostic: il faut en un mot que le couteau du chirurgien puisse passer en tissu sain. Mais il ne s'agit pas que de tailler, il faut recoudre, une condition très importante de réussite est donc que le tissu voisin soit facilement mobilisable pour qu'en l'attirant on puisse recouvrir la surface de l'ulcération; et toutes choses égales d'ailleurs il est d'autant plus souple qu'il a été mieux épargné par les rayons. Si pour une raison ou pour une autre, une mobilisation suffisante des tissus voisins n'est pas possible, on doit recourir aux greffes, mais c'est un pis-aller, car la mauvaise trophicité du fond de l'ulcère ne constitue pas un terrain favorable.

Ne quittons pas le terrain chirurgical sans signaler

que Baudet a publié un remarquable cas de guérison par sympathectomie périartérielle.

Traitement des séquelles. — Lorsque la radiodermite a guéri, il en reste souvent des séquelles. Contre les dyschromies, contre les atrophies de la peau, on ne peut pas grand chose; contre les télangiectasies, de petits points de coagulation vasculaires par le courant galvanique ou le courant de Haute fréquence, peuvent, dans des points bien choisis, être efficaces, mais il faut toujours craindre de modifier la circulation d'un tissu déjà mal nourri et de déterminer une nouvelle ulcération. Les tissus d'une vitalité précaire doivent être touchés avec beaucoup de circonspection.

La complication la plus grave est évidemment la dénérescence néoplasique. Elle n'est cependant redoutable que si on la traite trop tard ou si elle est due aux radiodermes professionnelles.

Prise à temps la destruction par électrocoagulation ou l'exérèse au bistouri électrique doivent en avoir raison.

CONCLUSIONS

A l'heure où le radiodiagnostic est de plus en plus employé non seulement par les radiologistes mais par nombre de praticiens, il est à peine besoin de rappeler que les rayons X ne sont pas un agent anodin. Le radiodiagnostic pulmonaire, dans sa forme courante, et lorsqu'il est convenablement pratiqué, ne présente aucun danger parce qu'il ne met en œuvre que de faibles quantités de rayons, mais les examens prolongés, difficiles et répétés peuvent amener, dans certains cas, à donner au malade des doses qui ne sont pas négligeables.

Il peut en être ainsi, en radioscopie, dans les examens des organes abdominaux, dans la localisation et l'extraction des corps étrangers, dans toutes les opérations sous écran, et dans les examens dentaires.

Il peut en être de même en radiographie. Les clichés en série, les clichés multiples sur des points déjà longuement examinés à l'écran, les radiographies de grossesse, les kymographies, cinématoradiographies, ne doivent être faits et surtout renouvelés qu'avec certaines précautions.

Les précautions à prendre peuvent se résumer ainsi :

En Radioscopie : posséder une très bonne adaption, n'utiliser qu'une intensité faible, se servir d'un écran très lumineux, conduire l'examen avec rapidité, dans certains

cas d'une manière discontinue, toujours avec un champ d'observation aussi étroit que possible. La quantité de rayons reçue par la peau en radioscopie ne devrait dépasser 10 r par minute que très exceptionnellement.

En Radiographie : se servir de films et d'écrans renforceurs très sensibles.

Dans les deux cas, tenir l'ampoule aussi loin que possible du malade, utiliser un voltage et un filtrage d'autant plus élevés que la densité de la région observée est plus grande.

La bonne disposition de l'appareillage est d'une grande importance. Les appareils de mesure doivent être exacts, simples et de lecture aisée. L'ampoule ne doit pas pouvoir se trouver à moins de 35 centimètres du malade. Les filtres doivent être faciles à changer et faciles à contrôler. L'émission des rayons ne doit jamais être commandée par un contact permanent. Ceci, qui est déjà réalisé en radiographie par les Chronomètres-disjoncteurs, doit également l'être en radioscopie par l'usage exclusif de la pédale à ressort revenant automatiquement à sa position de repos. Cette précaution devrait être complétée par l'adjonction d'un appareil qui donnerait un signal sonore chaque fois que seraient passés 200 milliampères-seconde par exemple.

Il faut s'enquérir des opérations radiologiques (radiodiagnostic ou radiothérapie) auxquelles a pu être soumis le malade, et tenir compte, non seulement des doses déjà reçues, mais aussi de celles qu'il pourrait

recevoir si les examens devaient être renouvelés à bref délai.

De nombreux auteurs considèrent comme prudent de ne pas dépasser la dose de 100 r dans un examen. Nous estimons que c'est encore beaucoup. On peut sans doute atteindre cette dose et même la dépasser en cas de nécessité, si l'on s'entoure de précautions, et s'il n'y a pas à envisager d'intervention radiologique ultérieures, mais il nous semble que dans la pratique courante on doit s'efforcer de ne pas dépasser 50 à 60 r. On devra même donner beaucoup moins, le moins possible, si on a des raisons de penser que le malade a déjà été récemment et abondamment irradié.

Chaque cas est affaire d'espèce et de jugement. On a le devoir de réfléchir avant de recommencer une série de radiographies de l'abdomen, mais de savoir aussi qu'une radiographie du thorax, dans les conditions habituelle, n'entraîne qu'une irradiation tout à fait négligeable. La prudence est une règle absolue en radiologie, mais elle ne doit pas limiter sans raison valable les possibilités du diagnostic.

Vu

Le Doyen :
TIFFENEAU

Vu

Le Président de la Thèse :
LOEPER

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris
ROUSSY

BIBLIOGRAPHIE

GENERALITES

- BELOT. — La Radiothérapie, son application aux affections cutanées. (*Steinheil* 1904).
- BROGLIE (Maurice de). — Les Rayons X. (*Presses Universitaires de France*, 1922).
- CARMAN. — Le radiodiagnostic des maladies du Tube digestif. (2^e Ed. SAUNDERS, Philadelphie, 1920.)
- DIDIEE (J.). — La protection contre les rayons X dans la Radiologie militaire. (*Bull. de la Soc. de Rad. Méd.* Avril 1935).
- EHRMANN. — Les Radiodermites. (*Paris-Médical*, 21 mars 1914.)
- GUILLEMINOT (H.). — Electrologie et Radiologie. (3^e Ed. Masson, Paris 1922.)
- LEDoux-LEBARD. — Manuel de Radiodiagnostic clinique. (Paris Masson 1933.)
- LEDoux-LEBARD et DAUVILLIER. — La physique des Rayons X. (Gauthier-Villars, Paris 1921).
- MUTSCHELLER. — Physical Standards against X Ray's dangers. (*Am. J. of Radiology*, Paris 1925. Vol. XIII).

- MUTSCHELLER. — Safety standards of protection against X Ray's dangers. *Radiology*. Juin 1928.
- OMBREDANNE et LEDOUX-LEBARD. — Localisation et extraction des projectiles. (Paris. *Masson* 2^e éd. 1919.)
- SOLOMON (I.). — Discussion de la communication de CHUITTON au Congrès de l'A. F. A. S. Bordeaux 1923. (*J. de Radiol.* Octobre 1923, p. 471).
- STROHL (A.). — Précis de Physique Médicale. (*Masson* 1935.)
- WALTER (B.). — Mes premiers travaux en Radiologie. (*Fortschritte auf dem Gebiete der Roentgenstrahlen*. 1936. T. 53).
- WILSEY. — Intensité des Rayons X dispersés en radiographie. (*J. de Physique*. T. IV, page 156, Avril 1925).

MESURES PHYSIQUES DU RAYONNEMENT

- AURIAC (Bordeaux). — La perméabilité des chambres ionométriques au rayonnement Roentgen. (*Arch. d'El. Méd.* Janvier 1938).
- BELOT. — Courbes pour le calcul des doses de rayons X après filtration. (*Rev. des Etablissements GAIFFE* N° 23. Mai 1914).
- FRITZ (Innsbruck). — Sur la mise au point d'une méthode spéciale d'étalonnage. (*Fortschritte a. d. G. der Roent.*) (*An. du J. de R.* Décembre 1922 page 598.)

- GILARDONI. — Contrôle des temps de pose radiographiques par la méthode électrolytique. (*La Radiol. Médica.* Avril 1936).
- KUSTNER et GROSSKURTH. — L'affaiblissement des Rayons de Roentgen par la traversée de la matière. (*Strahlenth.* Janvier 1935).
- MAYNEOD (Londres). — Mesure des rayons Roentgen peu pénétrants. (*Strahlentherapie* 1936, page 660.)
- MALLET. — Radiophotomètre pour la mesure des rayons X. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Février 1935).
- KUSTNER. — L'absorption et la dispersion des rayons de Roentgen peu pénétrants. (*Strahlenth.* 1936 T. 56).
- NADAUD (Colmar). — Détermination simple et avec une précision suffisante de la qualité des rayonnements hétérogènes. (*J. de Rad. et d'Elect.* Juin 1923, page 271).
- NASLEDOW et SHARAWSKY. — La mesure de la haute tension par le spintermètre à boules. (*Strahlenth.* 1929. T. 33 ou T. 23 1926).
- QUIVY (Jean). — La mesure des rayons X par la méthode ionométrique. (*Thèse* Paris 1926.)
- SIEVERT. — Unités de dosage et méthodes d'ionisation. (*Acta Radiologica.* Octobre 1937).
- SOLOMON. — Sur l'étalonnage des ionomètres en unités r. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Novembre 1938.)
- WUCHERPFENNIG. — Le dosage avec les pastilles de platino-cyanure de baryum. (*Strahlentherapie.* 1928. T. 30).

ADAPTATION

- BECLÈRE (A.). — Etude physiologique de la vision dans l'examen radioscopique. (*Congrès de l'A. F. A. S. Arch. d'El. Méd.* Octobre 1899).
- BOUCHACOURT. — Sur l'éclairage des laboratoires de radiographie et des salles de radioscopie. (*Bull. de la Soc. de Rad.* 14 février 1928).
- BUCKY (New-York) et STUMPF (Munich). — Radioscopie en salle éclairée. (*Munch. Méd. Woch.* 20 novembre 1925).
- GANTER. — Sur un procédé simple d'adaptation à l'obscurité. (*Munch. Méd. W.* 12 novembre 1926).
- HAEGER. — Nouvel éclairage pour salle de radioscopie. (*Munch. méd. W.* 21 avril 1922).
- HALLUIN (Maurice d'). — Considérations théoriques et pratiques concernant la réalisation des examens radioscopiques en salle éclairée. (*Arch. d'El. méd.* Juillet 1936).
- LEDoux-LEBARD. — L'examen radioscopique en salle éclairée. (*C. R. de l'Ac. de M. et les Echos de la Médecine.* 15 mai 1939).
- LEDoux-LEBARD, LONG et SAGET. — Radioscopie en salle éclairée. (*As. des Sc.* 17 juin 1935).
- LÉVY et WEST. — Photométrie de l'écran fluoroscopique. (*British J. of Rad.* Juillet 1925).
- SAGET. — L'éclairage des salles de radioscopie. (*Deuxième Congrès de méd. el. rad. de langue fr. Bruxelles* 1935). (*J. de R.* Mars 1936).

STUMPF. — L'acuité visuelle en radioscopie et les moyens de l'améliorer. (*Munch. Med. W.* 2 juillet 1926).

THIBONNEAU. — Un contrôleur d'adaption. (*Soc. d'Electroth. et de R.* Octobre 1935 et Novembre 1935). (*Arch. d'Electr.* Février 1936).

TECHNIQUE PHOTOGRAPHIQUE

BELOT, NADAL et TALON. — De l'emploi des rayons pénétrants en radiographie rapide. (*Congrès de l'A. F. A. S.* 1925).

HAEGER. — Les écrans renforçateurs. (*Fortschr. anal. in J. de R.* Mai 1923).

SASSO (Naples). — La safranine en radiographie. (*La Rad. medica.* Novembre 1923).

STEPHANI et MARCHAL. — De la suppression du filtre d'aluminium pour les radiographies pulmonaires. Méthode permettant de raccourcir le temps de pose. (*Arch. d'El.* Décembre 1930).

WEBER (E.) (Vienne). — La radiographie avec rayons durs. (*Fortsch.* Décembre 1924).

WILSEY (Rochester). — Photométrie photographique. (*Am. J. of R.* Décembre 1934).

ZIMMERN. — Sensitométrie radiographique. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Février 1923).

CINERADIOGRAPHIE PHOTORADIOGRAPHIE

BOEHME. -- Sur la radiocinématographie avec petits films. (*Cité in J. de R.* 1938, page 289).

- COMANDON et LOMON. — (*Presse Méd.* 27 mai 1911 et *C. R. de l'Ac. des Sc.* 17 mars 1924).
- DARIAUX et DJIAN. — Solution pratique de la radioscopie cinématographique par le procédé du Docteur DJIAN. (*Bull. Soc. de Rad.* Mai 1935).
- DJIAN. — Procédé de radiocinématographie. (*J. de Rad.* 1936.)
- GILSON et LAMY. — Recherches sur les meilleures conditions de la roentgenphotographie. (*Soc. d'Elec. et de Rad.* Mai 1939).
- GROEDEL. — Radiocinématographie du cœur. (*Cité in J. de Rad.* Mars 1930, page 197).
- KAWAISHI, KUNIO. — Etude radiocinématographique des organes internes et de la circulation de l'homme. (*Am. J. of Roentg.* Décembre 1938).
- LOMON et COMANDON. — La cinématographie radiologique. (*J. de Rad. et d'Elect.* Octobre 1924. *Bullet. de la Soc. de Rad.* 10 mai; 14 juin, 12 juillet 1910 et Avril 1911). (*Bull. de l'Ac. de Méd.* 8 juin 1924.)
- MANOEL de ABREU. — Radiophotographie collective. (*J. de Rad. et d'Elect.* Mai 1938).
- REYNOLDS (R.-J.). — Cinéradiographie. (*Am. J. of R.* Avril 1935).
- REYNOLDS (R.-J.). — Cinéradiographie indirecte. (*Deuxième Congrès des med. el. r. de lang. fr.* 1935.)
- RONNEAUX. — Note sur la radiophotographie. (*Bull. de la Soc. d'E. R.* Novembre 1938).
- RONNEAUX. — Radiophotographie. (*Soc. d'Electro R.* Juin 1939).

SAYÉ et CAUBARRÈRE. — La pratique de la méthode de M. de ABREU. (*Pr. Méd.* 25. mars 1939).

SCHORR et WILLBOLD. — Les possibilités de la photographie de l'écran en radiodiagnostic. (*Roentg. praxis*. Février 1939).

STEWART, HOFFMANN, GHISELIN. — Cinéfluororadiographie. (*Am. J. of R.* Septembre 1937).

THIBONNEAU. — Discussion de la communication de MM. DARIAUX et DJIAN. (*Soc. de Rad. Méd.* 14 mai 1935).

VAN de MAELE (Bruxelles). — Essais de radiocinématographie. (*Congrès de Zurich* 1934. *J. de Rad.* Septembre 1934).

VAN de MAELE (Bruxelles). — Appareil de radiocinématographie directe. (*Deuxième Congrès des Méd. El. rad. de lang. fr.* 1935.) (*J. de Rad.* Mars 1936, page 162 et Avril 1937, page 155).

KYMOGRAPHIE — TOMOGRAPHIE

GUNSETT et CORNU. — Les méthodes de radiokymographie cardiaque. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Mars 1935).

MASSIOT. — Etude comparative des méthodes de radiographie analytique. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Avril 1936).

RONNEAUX. — La radiophotographie. Son application à la stratigraphie. (*Ac. de Méd. Janvier* 1939.) (*Soc. Méd. des Hôp.* Janvier 1939.) (*Les Cahiers de Radiologie*. Février 1939.)

RONNEAUX, DEGAND, WATTEZ et SAGET. — Radiophotographie appliquée à la Stratigraphie pulmonaire. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Novembre 1938).

ACTION BIOLOGIQUE DES RAYONS X

AUBERTIN. — Le sang des radiologues. (*Paris Médical* 1914-1915. T. 15, page 189) .

BELOT. — Stérilité et Rayons X. (*Pr. Méd.* 21 juillet 1923).

CHUITON. — Dose de rayons X provoquant la chute des poils sans filtre, (*Congrès de l'A. F. A. S.* 1923. *J. de Rad.* Octobre 1925).

COTTENOT et LIQUIER. — L'action des Rayons X sur les globules blancs. (*Congrès de l'Union théér. internat.* Paris 1940).

CRAMER HUDSON. — Relation entre la longueur d'onde et la dose érythème. (*Radiology.* Juillet 1937).

DOGNON. — La mesure de l'action biologique des rayons X de différentes longueurs d'onde. (*Arch. de physique biologique.* Juin 1925 et *J. de Rad.* 1926).

FERROUX (R.), REGAUD (Cl.) et SAMSSONOW. — Effets des rayons Roentgen sur les testicules du rat. (*C. R. Soc. de Biol.* 1938).

FERROUX (R.), REGAUD (Cl.) et SASSONOW. — Comparaison des effets de doses de rayons X fractionnées ou non sur les testicules du lapin. (*C. R. Soc. de biol.* 1938).

GLASSER (New-York). — Doses d'érythème exprimées en unités R. (*Strahlenth* 1926. T. 21).

- GLASSER et MEYER. — Dose d'érythème et unités de Roentgen. (*Strahlenth.* 1926. T. 23 et 1927 T. 24).
- GUNSETT, ANCEL, Mme SPAAK. — Des doses égales incidentes de rayons X de différentes longueurs d'onde ont-elles le même effet biologique ? (*C. R. de la Soc. de Biol.* 1928).
- GUNSETT. — L'évaluation en unités r électrostatiques et en unités R Solomon des réactions cutanées. (*J. de Rad.* Juin 1929 et mai 1930).
- HALBERSTADTER et SIMONS. — Sur l'augmentation de la radiosensibilité. Résultats des recherches sur la peau humaine. (*Strahlenth.* T. 15).
- HESS. — Les doses nécessaires exprimées en unités R pour produire le même érythème avec des radiations de qualités différentes. (*Strahlenth.* T. 27. 1927).
- HESS. — Dose érythème et unités Sabouraud. (*Strahlenth.* T. 29. 1928).
- HODGES, BRUNSCHWIG et PERRY. — De l'influence de la longueur d'onde sur la tolérance par la peau. (*Am. J. of R.* T. 34).
- KRUPSKI et EISENBERG (Kiev). — L'action des doses faibles de rayons Roentgen sur les ovaires au point de vue de la descendance des souris blanches. (*Strahlenth.* T. 30. 1928, page 526).
- KUSTNER. — A combien d'unités R (all.) correspond la dose érythème ? (*Strahlenth.* 1927. T. 26, page 120).
- LAVEDAN. — Recherches sur le sang des radiologistes professionnels. (*Arch. de l'Inst. du Rad.* 1929).

- LIECHTI. — L'importance du facteur temps dans l'action biologique des rayons de Roentgen. (*Strahl.* 1929 T. 33, page 1).
- MARTIUS. — Irradiation ovarienne et descendance. (*Strahl.* 1926, T. 24, page 101).
- MULLER (H.-S.) (Texas). — L'action des rayons Roentgen sur la masse héréditaire. (*Strahl.* 1936. T. 35, page 207).
- NEU. — L'influence de quelques maladies sur la sensibilité radiologique de la peau. (*Pr. Méd.* 14 novembre 1935).
- NURNBERGER. — Irradiation ovarienne et descendance. (*Strahlenth.* 1926, page 125).
- POHLE et WRIGHT. — Etudes sur l'érythème radiologique sous l'influence des rayons X et U. V. combinée. (*Radiology* 1930. T. 14, page 351).
- POHLE et BUNTIG. — Réactions cutanées selon la longueur d'onde. (*Radiology* 1930, page 647).
- QUIMBY (Edith) et MAC COMB (W.-S.). — Nouvelles études sur le taux de récupération de la peau par rapport aux effets des rayons X ou gamma. (*Radiology* 1937, page 305.)
- QUIVY. — Les mesures ionométriques sont-elles l'expression de l'action biologique des Rayons X ? (*Bull. de la Soc. de Rad.* Décembre 1936).
- RATTI et SILVESTRI. — Recherches expérimentales sur le pseudo-antagonisme entre les rayons de Roentgen et les rayons infra-rouges. (*Radiol. Medica.* Janvier 1937).

- REISNER. — L'érythème cutané est-il indépendant de la longueur d'onde ? (*Congrès all. de Rad.* Vienne 1929).
- REISNER et NEFF. — Dose de tolérance et qualité du rayonnement. (*Strahlenth.* 1929. T. XXXIV, p. 313).
- SCHLUGT. — Recherches expérimentales sur les lésions produites chez les descendants après des applications de rayons de Roentgen chez les ascendants. (*Strahl.* 1928, p. 546. T. 28).
- VALENTI. — Radiobiologie de la peau. (13^e *Congrès Italien* 1938).
- VOLTZ. — Recherches nouvelles sur la question de la radiosensibilité. (*Strahl.* 1922. T. 14. page 93).
- WANGERMEZ. — Etude critique et expérimentale sur la traduction des unités biologiques en unités physiques. (3^e *Congrès int. de R.* Paris 1931).
- WANGERMEZ. — Le dosage quantitatif des rayons X. Unités de mesure. Evaluation des unités biologiques. *Arch. d'Elect. méd.* Février 1933).
- MAC WHIRTER. — Relation de la radio sensibilité des tissus avec le facteur temps-intensité. (*British J. of R.* Mai 1936).
- WINTZ et RUMP. — L'action biologique des différentes qualités de rayons de Roentgen. (*Strahlenth.* 1926. T. 22, page 451).

ACCIDENTS ET PROTECTION

- APOSTOLI. — Sur un cas très grave de dermatite consé-

cutive à deux applications de Rayons X. Pathologie et traitement. (*Gaz. des Hôp.* 1897).

APOSTOLI. — Radiodermite après une radiographie lombaire ayant durée une heure et demie. (*Congrès de Moscou.* 1898.)

APOSTOLI et PLANET. — Sur un cas très grave de dermatite de la paroi abdominale consécutive à deux applications de rayons X. Pathologie et traitement. (*Rev. d'Hyg. therap.* Paris 1897, p. 266). et (*France Médicale.* Paris 1897, page 290).

BALZER et MOUSSEUX. — Accidents cutanés causés par les rayons de Roentgen. (*Bull. de la Soc. de Syph.* 1899, page 918).

BARTHÉLEMY, OUDIN et DARIER. — Accidents cutanés et viscéraux consécutifs à l'emploi des Rayons X. (*Congrès de Moscou.* 1897).

BECK. — Principles of protection against Roentgenlight dermatitis. (*Med. R. N. Y.* 1903. T. LIII, page 164).

BELLUCI (B.), PÉROUSSE. — Responsabilité professionnelle et déontologie. (*XIII^e Congrès national italien.* Bari 29 septembre 1938).

BELOT et CHAVASSE. — Radiodermite consécutive à un examen radiologique. (*J. de R. et d'El.* Septembre-Octobre 1917).

BERGONIE. — Thermodermite consécutive à une radiodermite chronique. (*Arch. d'Elec. Méd.* Décembre 1920).

- BIANCHI. — Radiosensibilité des Basedowiens. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Octobre 1936).
- BRAUN, HASE, KUSTNER (Goettingue). — Les doses reçues en radiodiagnostic évaluées en unités R. (*Fortschritte* T. 38, page 385.)
- BERNARD et HOUTTE. — Sur un cas de dermite radiographique. (*Congrès de l'A. F. A. S.* Paris 1900).
- BREITLAENDER (Rostock). — L'importance du rayonnement additionnel. (*Strahlenth.* 1926, page 79).
- BROCA (A.). — A propos des accidents dus aux rayons X. (*Arch. d'Elect. Méd.* 1911, page 232).
- CYRONS (N.). — Les inconvénients et dangers des rayons X. (*J. d'Hyg. de Paris.* 1897, page 209).
- CHAILLOUS et LAQUERRIERE. — Radiodermite grave consécutive à trois radiographies. (*J. de R. et d'Elect.* Décembre 1918).
- CHANTRAINE et PROFILITCH. — Mesures des radiations reçues en diagnostic. Cité par Saupe in *Fortschr.* 1928, T. 37, page 536).
- CHAPAUT (G.). — Les moyens de protection à utiliser et les précautions à prendre en radiologie. (*Thèse* Paris 1925.)
- CHIAUMET. — Quelques cas de radiodermite avec les enseignements qu'ils comportent. (*Bull. de la Soc. d'Electroth.* Mars 1933).
- GILLEY, KIRKLIN, LEDDY. — Considérations sur les doses reçues par le médecin en radioscopie et sur la manière de conduire un examen de l'abdomen.

(*Am. J. of. Roentg.* Septembre-Décembre 1934, Janvier, Mars, Juin, Août 1935).

COLLIEZ (Robert). — Les accidents cutanéomuqueux dus aux Rayons X et gamma. (*J. méd. fr.* Octobre 1928).

COMMISSION MIXTE AMÉRICAINE. — Pour la protection contre les Rayons X. (*J. of Roentg.* Septembre 1931).

IV^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE RADIOLOGIE. — Recommandations internationales de protection contre les Rayons X et le radium. Zurich. Juillet 1934.

DESTRIAU et WANGERMEZ. — La sécurité des malades et les examens radioscopiques prolongés. (*Arch. d'El. Méd.* 45^e année. N^o 631.)

FELDWEG (Stuttgart). — Un cas de lésions du fœtus par les rayons Roentgen. (*Strahlenth.* 1927, page 799).

FRICK. — Doses reçues par le malade. (*Congrès de Berlin* 1926. *Rapports*, page 180).

GAUSSEL et VILLA. — Un cas de radiodermite après une séance de radioscopie chez un tuberculeux pulmonaire. (*Montpellier Médical* 1922, page 157.)

GROSSMANN. — Protection des malades et filtration des rayons en radiodiagnostic. (*Fortschritte*, mai 1936.)

GUARINI. — Un cas de radiodermite grave consécutive à une radiographie. (*La Radiologica Medica.* Septembre 1919).

- HALBERSTAEDTER et TUGENDREICH. — Le danger du radiodiagnostic. (*Ber Klin. Woch.* 1920, p. 1091).
- HARET. — Analyse de la communication faite par Ledoux-Lebard à la Soc. de Rad. de Juin 1914. (*J. de R.* 1915, page 535).
- HASE et KUSTNER. — La mesure de la dose en unités R dans le domaine de la roentgentherapie et du radiodiagnostic. (*Strahlenth.* 1928, page 86.)
- HOLTHUSEN. — Recherches sur les limites de la tolérance pour les rayons de Roentgen et sur les moyens pratiques d'éviter les accidents.
- JADERHOLM. — Quelques recherches sur ce que reçoit la peau en radiodiagnostic. (*Acta radiologica.* Juin 1935).
- JOLY (M.). — Comment éviter les radiodermites en radiodiagnostic. (*Premier Congrès fr. de Ch. de l'Afrique du Nord.* Janvier 1928).
- KEMPF et PAGENSTECHE. — Un cas de radiodermite après radioscopie. Son traitement chirurgical. (*Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Med. u. Ch.* 1913, page 257).
- LABORDE (Simone). — Cancers développés sur les radiodermites accidentelles. (*Rev. de Physioth.* Mars 1937).
- LAQUERRIERE. — Voir Chaillous.
- LEDoux-LEBARD. — Dispositif de protection contre les radiodermites pendant la radioscopie et la radiographie. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Juin 1914).

- LÉVY-DORN. — Contribution à la connaissance des radiodermes. (*Acta rad.* Tome 7).
- LOSSEN (Schatzalp-Davos). — Accidents radiologiques. (*Assemblée gén. de la Soc Suisse de Rad.* 28 mai 1927).
- MEYER (A.). — Sur la cause de la sensibilité des Basedowiens. (*Bull. de la Soc. de Rad.* Août 1937).
- MIRAMOND de la ROQUETTE et MILLOT (St.). — Données expérimentales et balance pour le dosage des rayons X en radiographie et en radiothérapie. (*Comptes-rendus Ac. des Sc.* 28 Février 1921).
- MOINARD. — Etudes des lésions dues aux Rayons X. (*Thèse* Paris 1933).
- MORET. — L'exploration radiologique actuelle et les dangers de radiodermite pour le malade. (*Bull de la Soc. d'Electroth. et de R.* Décembre 1926).
- NEEFF. — Les limites admissibles du rayonnement en radiodiagnostic. (*Fortschritte.* T. 38).
- NEEFF. — Les doses tolérables en radiodiagnostic. (*Fortschritte,* T. 41, page 414).
- NOGIER. — Radiodermite grave faite par un non médecin. (*Lyon-Médical,* 1922, page 905.)
- ROCKWELL. — Radiodermite et idiosyncrasie. (*Med. Record,* 1904, page 92).
- SAUPE. — Les doses données en radiodiagnostic. (*Fortschritte.* 1928, page 536.)
- SCHMITZ. — Prévention et traitement des radiodermes. (*Am. J. of R.* Décembre 1937, page 893).

- SCHREUS et KLEIN. — Un rayonnement non filtré est-il plus dangereux qu'un rayonnement légèrement filtré ? (*Dermatol. Zeitsch.* 1925, page 49).
- SCHUBERT. — Radiodermite consécutive au diagnostic. (*Klin. Woch.* Décembre 1926).
- SOILAND. — Radio-idiosyncrasie avec conséquences fâcheuses. (*Acta Rad.* T. VII).
- SLEVENSON et LEDDY (Clinique Mayo). — Dangers de la réduction des fractures sous les rayons et méthodes de protection. (*Am. J. of R.* Janvier 1937).
- TEDEANT et VIGNON. — Radiodermites après radiographies du bassin. (*Bull. des Soc. Med. et Biol. de Montpellier* 1921, page 190).
- TARDIVEAU (J.). — Etat actuel de la protection contre les rayons X et l'électricité en radiodiagnostic. (*Thèse Paris* 1937.)
- TRUCHARD (J.). — Contribution à l'étude de l'influence des rayons X sur la peau. (*Thèse Paris* 1924.)
- THIBONNEAU. — Protection du malade en radiodiagnostic et en radiothérapie. (4^e *Congrès intern. de Rad.* Zurich 1934 et *J. de R.* Septembre 1935, page 502).
- WHITE. — Dermatite due aux rayons X. (*Boston medical and Surg. J.* 1896, page 583).
- WITTE. — Quels sont les moyens de diminuer la dose des rayons donnée en radiodiagnostic ? (*Fortschritte* 1933 T. 47, page 312).

ZIMMER. — Sur la mesure de la dose en radiodiagnostic. (*Fortschritte*, Avril 1935).

ZOLLINGER (Aarau). — Rapport sur les accidents radiologiques. (*Assemblée gén. de la Soc. Suisse de Rad.* Mai 1927).

THERAPEUTIQUE

BAUDET (G.) (Armée franç.). — Ulcère de radiodermite traité et guéri par la sympathectomie périartérielle. (*Bull. de la Soc. de Chir.* 10 juillet 1935).

BÉCLÈRE (A.). — Discussion des rapports sur le traitement des radiodermes. (1^{er} *Congrès fr. de Thérap.* 23 Octobre 1933. *J. de Rad.* 1934).

BELOT, NAHAN, Mlle MARQUIS. — Quelques cas de radiodermes traitées et guéries par des pommades à base de flétan. (*Bull. de la Soc. d'Elect. Rad.* Mars 1938).

BORDIER. — Radium et Radiodermes ulcéreuses. Leur traitement par la darsonvalisation diathermique. (*Paris-Médical*, 10 septembre 1928).

BORDIER. — Radiodermite ulcéreuse balano-préputiale guérie par l'électro dessiccation. (*Arch. d'Elect. méd.* Mars 1931).

BORDIER. — Traitement des radiodermes et de leurs complications. (1^{er} *Congrès fr. de Thér. J. de Rad.* 1934).

CRAPS et ALECHINSKY. — Un nouveau traitement des radiodermes. (1^{er} *Congrès fr. de Thér. J. de Rad.* 1934).

- DAVIS (J.) (Baltimore). — Traitement des radiodermites par excision et greffes. (*J. of am. méd. assoc.* 8 mai 1926).
- DOUMER. — Traitement des radiodermites par l'acide élaïérinique (Lipol). (*Bull. de la Soc. de Rad.* Décembre 1931).
- GEORGIU (Alexandrie). — Guérison d'un cas de radio-ulcération par la radiothérapie. (*J. de Rad.* Février 1936).
- GRAHAM. — La maladie des rayons. Son traitement par l'acide nicotinique. (*J. of the Am. med. Ass.* 19 août 1939).
- HUGUIER. — Intervention pour large plaie radiologique datant de quatre ans. (*Paris Chirurgical*, 1921, page 589).
- JAQUET et DEBAT. — Radiodermite sclérosante grave traitée par la méthode biokinétique. (*Bull de la Soc. de Der.* 5 juin 1913).
- KALKIN et LAPIERRE. — Traitement curatif et préventif des radium et radiodermites par les rayons infra-rouges. (*Revue d'Actinoth.* Octobre 1928).
- LAPIERRE. — Le traitement des radiodermites aiguës par les rayons infra-rouges. (*Ann. de la Soc. de Chir. de Liège.* Avril 1926).
- LEROY (Raoul). — Massage biokinétique dans les radiodermites. Cité par Belot, Nahan et Mlle Marquis in *Bull. de la Soc. d'Elect. Rad.* Mars 1938.
- MARTIN et MOURSUND. — Traitement du mal des Rayons par la Vitamine B synthétique. (*Am. J. of R.* Octobre 1937).

MILIAN. — Traitement des radiodermites constituées. (1^{er} Congrès fr. de thérap. 1933).

MOREL-KAHN. — A propos du traitement des radiodermites. (*Pr. Méd.* 27 juillet 1938).

RISLER et MONDAIN. — Sur la limite de l'action antagoniste du spectre et l'application des grandes longueurs d'onde au traitement des radiodermites et néoplasmes. (*C. R. de l'Ac. des Sc.* 1925, page 964).

SMITH (L.-A.). — L'ergostérol irradié dans le mal des Rayons. (*Am. J. of Roentg.* Octobre 1929).

SOHIER et GINIEYS (Armée coloniale. — A propos de radiodermites ulcéreuses rebelles. Un traitement nouveau : l'application de vitamine A. (*J. de Rad.* Mars 1938).

TABLES DES MATIERES

INTRODUCTION	13
CHAPITRE I. — <i>Les incidents possibles et les doses limites</i>	
Incidents et accidents	19
Unités de mesure	22
Dose inoffensive	25
CHAPITRE II. — <i>Les doses reçues par le malade dans les diverses opérations radiologiques.</i>	
Doses reçues en radioscopie et en radiologie courantes	31
Radiographie en série	41
Tomographie	42
Kymographie	42
Radiographie sans écran	42
Radiographie dentaire	43
Radiophotographie	45
Radiocinématographie	46
Radiochirurgie	51
CHAPITRE III. — <i>Les précautions à observer pour ne pas atteindre les doses limites. Thérapeutique</i>	
Distance	57

Filtration et voltage	58
Adaptation et intensité	63
Conduite de l'examen radiocopique	71
Etendue du champ	74
Appareillage	77
Thérapeutique préventive et curative	79
CONCLUSIONS	85
BIBLIOGRAPHIE	89

Imprimé par R. FOULON
29, rue Deparcieux, Paris xiv^e
